

UNIVERSITY OF DELHI



ARTS LIBRARY

D.U.P. 178 - 5-2002 - 20,000

ARTS LIBRARY

DELHI UNIVERSITY LIBRARY SYSTEM

Cl. No. ~~1681120.2~~ C

16^e 1121.

Ac. No. 2480

This book should be returned on or before the date last stamped below. An overdue charge of Re 1 will be charged for each day the book is kept overtime

(Authority : E.C. Res. 200 dated 27th August 1996).

--	--	--	--



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

رسالہ طبیعیات علمی

جلد دوم

(حرارت و علم المناظر)

جسٹ انٹرمیڈیٹ کورس آف پرائیکٹل فزکس مصنفہ پروفیسر آر تھو شو سٹر و پروفیسری۔ ایچ۔ لینز
(معدہ تزئیم و اضافہ)

برائے انٹرمیڈیٹ

ولوی محمد عبدالرحمن خاں حسینی۔ بیس۔ سی آنرز (لندن)

بٹ آف دی رائل کالج آف سائنس لندن۔ فیلو آف دی فزیکل سوسائٹی آف لندن
پروفیسر فزکس (طبیعیات) نظام کالج

۱۳۳۹ھ م ۱۳۳۳ھ م ۱۹۲۰ھ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

یہ کتاب میکس لین کینی کی اجازت سے
جن کو حقوق کاپی رائٹ
حاصل ہیں طبع کی گئی

مُقَدِّمہ



دنیا میں ہر قوم کی زندگی میں ایک ایسا زمانہ آتا ہے جب کہ اُس کے قوائے ذہنی میں انحطاط کے آثار نمودار ہونے لگتے ہیں ، ایجاد و اختراع اور غور و فکر کا مادہ تقریباً مفقود ہو جاتا ہے ، تخیل کی پرواز اور نظر کی جولانی تنگ اور محدود ہو جاتی ہے ، علم کا دار و مدار چند رسمی باتوں اور تقلید پر رہ جاتا ہے ۔ اُس وقت قوم یا تو بیکار اور مردہ ہو جاتی ہے یا سنبھلنے کے لئے یہ لازم ہوتا ہے کہ وہ دوسری ترقی یافتہ اقوام کا اثر قبول کرے ۔ تاریخ عالم کے ہر دور میں اس کی شہادتیں موجود ہیں ۔ خود ہمارے دیکھتے دیکھتے جاپان پر یہی گزری اور یہی حالت اب ہندوستان کی ہے ۔ جس طرح کوئی شخص دوسرے بنی نوع انسان سے قطع تعلق کر کے تنہا اور الگ تھلک نہیں رہ سکتا اور اگر رہے تو پتھپ

نہیں سکتا اسی طرح یہ بھی ممکن نہیں کہ کوئی قوم دیگر اقوام عالم سے بے نیاز ہو کر پھولے پھلے اور ترقی پائے۔ جس طرح ہوا کے جھونکے اور ادنیٰ پرندوں اور کیڑے مکوڑوں کے اثر سے وہ مقامات تک ہرے بھرے رہتے ہیں جہاں انسان کی دسترس نہیں اسی طرح انسانوں اور قوموں کے اثر بھی ایک دوسرے تک اڑ کر پہنچتے ہیں۔ جس طرح یونان کا اثر روم اور دیگر اقوام یورپ پر پڑا جس طرح عرب نے عجم کو اور عجم نے عرب کو اپنا فیض پہنچایا جس طرح اسلام نے یورپ میں تاریکی اور جہالت کو مٹا کر علم کی روشنی پہنچائی اسی طرح آج ہم بھی بہت سی باتوں میں مغرب کے محتاج ہیں۔ یہ قانون عالم ہے جو یوں ہی جاری رہا اور جاری رہیگا۔

”دئے سے دیا یوں ہی جلتا رہا ہے“

جب کسی قوم کی نوبت یہاں تک پہنچ جاتی ہے اور وہ آگے قدم بڑھانے کی سعی کرتی ہے تو ادبیات کے میدان میں پہلی منزل ترجمہ ہوتی ہے۔ اس لئے کہ جب قوم میں جدت اور ابتج نہیں رہی تو ظاہر ہے کہ اس کی تصانیف معمولی ادھوری، کم مایہ اور ادنیٰ ہو گئی۔ اُس وقت قوم کی بڑی خلعت یہی ہے کہ ترجمہ کے ذریعہ سے دنیا کی اعلیٰ درجہ کی تصانیف اپنی زبان میں لائی جائیں۔ یہی ترجمے خیالات میں تغیر اور معلومات میں اضافہ کریں گے، جمود کو توڑیں گے اور قوم میں ایک نئی حرکت پیدا کریں گے اور پھر آخر یہی ترجمے تصنیف و تالیف

کے جدید اسلوب اور ڈسنگ سمجھائیں گے۔ ایسے وقت میں ترجمہ تصنیف سے زیادہ قابلِ قدر، زیادہ مفید اور زیادہ فیض رساں ہوتا ہے۔

اسی اصول کی بنا پر جب عثمانیہ یونیورسٹی کی تجویز پیش ہوئی تو ہر اکنالٹڈ ہائینس رستم دوراں ارسطوئے زماں سے سالار آصف جاہ مظفر المملک نظام الملک نظام الدولہ **نَوَابِ مِيرِ عُمَانِ عَلِيخان بہادر فتح جنگ** جی۔ سی۔ اس۔ آئی۔ جی۔ سی۔ بی۔ ای۔ والی حیدرآباد دکن خلد اللہ ملکہ و سلطنت نے جن کی علمی قدر دانی اور علمی سرپرستی اس زمانہ میں اچانے علوم کے حق میں آبِ حیات کا کام کر رہی ہے، یہ تقاضائے مصلحت و دور بینی سب سے اول سرشتہ تالیف و ترجمہ کے قیام کی منظوری عطا فرمائی جو نہ صرف یونیورسٹی کے لئے نصاب تعلیم کی کتابیں تیار کریں گی بلکہ ملک میں نشر و اشاعت علوم و فنون کا کام بھی انجام دیگا۔ اگرچہ اس سے قبل بھی یہ کام ہندوستان کے مختلف مقامات میں تھوڑا تھوڑا انجام پایا مثلاً فورٹ ولیم کالج کلکتہ میں زیرِ نگرانی ڈاکٹر بگلرسٹ، دہلی سوسائٹی میں، انجمن پنجاب میں زیرِ نگرانی ڈاکٹر لائٹنر و کرنل ہارلاند، علی گڑھ سائنٹفک انسٹیٹیوٹ میں جس کی بنا سر سید احمد خاں مرحوم نے ڈالی۔ مگر یہ کوششیں سب وقتی اور عارضی تھیں۔ نہ انکے پاس کافی سرمایہ اور سامان تھا نہ انہیں یہ موقع حاصل تھا

اور نہ انہیں **اَعْلٰی حَضَرَتِ وَاَقْلَسِ** جیسے علم پرور
فرمانروا کی سرپرستی کا شرف حاصل تھا۔ یہ پہلا وقت ہے کہ
اردو زبان کو علوم و فنون سے مالا مال کرنے کے لئے باقاعدہ
اور مستقل کوشش کی گئی ہے۔ اور یہ پہلا وقت ہے کہ
اردو زبان کو یہ رتبہ ملا ہے کہ وہ اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار
پائی ہے۔ احيائے علوم کے لئے جو کام آگسٹس نے روم میں
خلافت عباسیہ میں ہارون الرشید و مامون الرشید نے ہسپانیہ میں
عبدالرحمن ثالث نے، بکراجیت و اکبر نے ہندوستان میں
الفرد نے انگلستان میں، پیٹر اعظم و کیتھرائٹ نے روس میں
اور مت شی ہٹون نے جاپان میں کیا، وہی فرمانروائے دولت
اصفیہ نے اس ملک کے لئے کیا۔ **اَعْلٰی حَضَرَتِ وَاَقْلَسِ**
کا یہ کارنامہ ہندوستان کی علمی تاریخ میں ہمیشہ فخر و مباہات
کے ساتھ ذکر کیا جائیگا۔

منجملہ اُن اسباب کے جو قومی ترقی کا موجب ہوتے ہیں ایک
بڑا سبب زبان کی تکمیل ہے۔ جس قدر جو قوم زیادہ ترقی یافتہ
ہے اُسی قدر اُس کی زبان وسیع اور اس میں نازک خیالات
اور علمی مطالب کے ادا کرنے کی زیادہ صلاحیت ہوتی ہے،
اور جس قدر جس قوم کی زبان محدود ہوتی ہے اُسی قدر تنہیب
و شایستگی بلکہ انسانیت میں اس کا درجہ کم ہوتا ہے۔ چنانچہ
وحشی اقوام میں الفاظ کا ذخیرہ بہت ہی کم پایا گیا ہے۔ علمائے
فلسفہ و علم اللسان نے یہ ثابت کیا ہے کہ زبان، خیال اور

خیال، زبان ہے اور ایک مدت کے بعد اس نتیجے پر پہنچے ہیں کہ انسانی دماغ کے صحیح تاریخی ارتقا کا علم، زبان کی تاریخ کے مطالعہ سے حاصل ہو سکتا ہے۔ الفاظ ہمیں سوچنے میں ویسی ہی مدد دیتے ہیں جیسی آنکھیں دیکھنے میں۔ اس لئے زبان کی ترقی درحقیقت عقل کی ترقی ہے۔

علم ادب اسی قدر وسیع ہے جس قدر حیات انسانی۔ اور اس کا اثر زندگی کے ہر شعبہ پر پڑتا ہے۔ وہ نہ صرف انسان کی ذہنی، معاشرتی، سیاسی ترقی میں ہمد دیتا، اور نظر میں وسعت، دماغ میں روشنی، دلوں میں حرکت اور خیالات میں تغیر پیدا کرتا ہے بلکہ قوموں کے بنانے میں ایک قوی آلہ ہے۔ قومیت کے لئے ہم خیالی شرط ہے اور ہم خیالی کے لئے ہم زبانی لازم۔ گویا ایک زبانی قومیت کا شیرازہ ہے جو اسے منتشر ہونے سے بچائے رکھتا ہے۔ ایک زمانہ تھا جب کہ مسلمان اقتلاع عالم میں پھیلے ہوئے تھے لیکن اُن کے علم ادب اور زبان نے انہیں ہر جگہ ایک کر رکھا تھا۔ اس زمانے میں انگریز ایک دنیا پر چھائے ہوئے ہیں لیکن باوجود بُعد مسافت و اختلاف حالات ایک زبانی کی بدولت قومیت کے ایک سلسلے میں منسلک ہیں، زبان میں جادو کا سا اثر ہے اور صرف افراد ہی پر نہیں بلکہ اقوام پر بھی اُس کا وہی تسلط ہے۔

یہی وجہ ہے کہ تعلیم کا صحیح اور فطرتی ذریعہ اپنی ہی زبان ہو سکتی ہے۔ اس امر کو **اعلمت و اقلنس** نے

پہچانا اور جامعہ عثمانیہ کی بنیاد ڈالی۔ جامعہ عثمانیہ ہندوستان میں پہلی یونیورسٹی ہے جس میں ابتدا سے انتہا تک ذریعہ تعلیم ایک دیسی زبان ہوگا۔ اور یہ زبان اردو ہوگی۔ ایک ایسے ملک میں جہاں ”ہانت بہانت کی بولیاں“ بولی جاتی ہیں، جہاں ہر صوبہ ایک نیا عالم ہے، صرف اردو ہی ایک عام اور مشترک زبان ہو سکتی ہے۔ یہ اہل ہند کے میل جول سے پیدا ہوئی اور اب بھی یہی اس فرض کو انجام دیگی۔ یہ اس کے خمیر اور وضع و ترکیب میں ہے۔ اس لئے یہی تعلیم اور تبادلہ خیالات کا واسطہ بن سکتی اور قومی زبان کا دعوئے کر سکتی ہے۔

جب تعلیم کا ذریعہ اردو قرار دیا گیا تو یہ کھلا اعتراض تھا کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کتابوں کا ذخیرہ کہاں ہے اور ساتھ ہی یہ بھی کہا جاتا تھا کہ اردو میں یہ صلاحیت ہی نہیں کہ اس میں علوم و فنون کی اعلیٰ تعلیم ہو سکے۔ یہ صحیح ہے کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کافی ذخیرہ نہیں۔ اور اردو ہی پر کیا منحصر ہے، ہندوستان کی کسی زبان میں بھی نہیں۔ یہ طلب و رسد کا عام مسئلہ ہے۔ جب مانگ ہی نہ تھی تو رسد کہاں سے آتی۔ جب ضرورت ہی نہ تھی تو کتابیں کیونکر مینا ہوتیں۔ ہماری اعلیٰ تعلیم غیر زبان میں ہوتی تھی، تو علوم و فنون کا ذخیرہ ہماری زبان میں کہاں سے آتا۔ ضرورت ایجاد کی ماں ہے۔ اب ضرورت محسوس ہوئی ہے تو کتابیں بھی

میتا ہو جائیں گی۔ اسی کی کو پورا کرنے اور اسی ضرورت کو رفع کرنے کے لئے سرشتہ تالیف و ترجمہ قائم کیا گیا۔ یہ صحیح نہیں ہے کہ اردو زبان میں اس کی صلاحیت نہیں۔ اس کے لئے کسی دلیل و برہان کی ضرورت نہیں۔ سرشتہ تالیف و ترجمہ کا وجود اس کا شافی جواب ہے۔ یہ سرشتہ ہی کام کر رہا ہے۔ کتابیں تالیف و ترجمہ ہو رہی ہیں اور چند روز میں عثمانیہ یونیورسٹی کالج کے طالب علموں کے ہاتھوں میں ہونگی اور رفتہ رفتہ عام شائقین علم تک پہنچ جائیں گی۔

لیکن اس میں سب سے کٹھن اور سنگلاخ مرحلہ وضع اصطلاحات کا تھا۔ اس میں بہت کچھ اختلاف اور بحث کی گنجائش ہے۔ اس بارے میں ایک مدت کے تجربہ اور کامل غور و فکر اور مشورہ کے بعد میری یہ رائے قرار پائی ہے کہ تنہا نہ تو ماہر علم صحیح طور سے اصطلاحات وضع کر سکتا ہے اور نہ ماہر لسان۔ ایک کو دوسرے کی ضرورت ہے۔ اور ایک کی کمی دوسرا پورا کرتا ہے۔ اس لئے اس اہم کام کو صحیح طور سے انجام دینے کے لئے یہ ضروری ہے کہ دونوں یک جا جمع کئے جائیں تاکہ وہ ایک دوسرے کے مشورہ اور مدد سے ایسی اصطلاحات بنائیں جو نہ اہل علم کو ناگوار ہوں نہ اہل زبان کو۔ چنانچہ اسی اصول پر ہم نے وضع اصطلاحات کے لئے ایک ایسی مجلس بنائی جس میں دونوں جماعتوں کے اصحاب شریک ہیں۔ علاوہ ان کے

ہم نے اُن اہل علم سے بھی مشورہ کیا جو اس کی خاص اہلیت رکھتے ہیں اور بُعد مسافت کی وجہ سے ہماری مجلس میں شریک نہیں ہو سکتے۔ اس میں شک نہیں کہ بعض الفاظ غیر مانوس معلوم ہوں گے اور اہل زبان انہیں دیکھ کر ناک بہوں چڑھائیں گے۔ لیکن اس سے گزیر نہیں۔ ہیں بعض ایسے علوم سے واسطہ ہے جن کی ہوا تک ہماری زبان کو نہیں لگی۔ ایسی صورت میں سوائے اس کے چارہ نہیں کہ جب ہماری زبان کے موجودہ الفاظ خاص خاص مفہوم کے ادا کرنے سے قاصر ہوں تو ہم جدید الفاظ وضع کریں۔ لیکن اس کے یہ معنی نہیں ہیں کہ ہم نے مضی ثالتے کے لئے زبردستی الفاظ گھڑ کر رکھ دئے ہیں بلکہ جس نہج پر اب تک الفاظ بنتے چلے آئے ہیں اور جن اصول ترکیب و اشتقاق پر اب تک ہماری زبان کاربند رہی ہے، اس کی پوری پابندی ہم نے کی ہے۔ ہم نے اُس وقت تک کسی لفظ کے بنانے کی جرأت نہیں کی جب تک اُسی قسم کی متعدد مثالیں ہمارے پیش نظر نہ رہی ہوں۔ ہماری رائے میں جدید الفاظ کے وضع کرنے کی اس سے بہتر اور صحیح کوئی صورت نہیں۔ اب اگر کوئی لفظ غیر مانوس یا اجنبی معلوم ہو تو اس میں ہمارا قصور نہیں۔ جو زبان زیادہ تر شعر و شاعری اور قصص تک محدود ہو، وہاں ایسا ہونا کچھ تعجب کی بات نہیں۔ جس ملک سے ایجاد و اختراع کا مادہ سلب ہو گیا ہو جہاں لوگ نئی چیزوں کے بنانے اور دیکھنے کے عادی نہ ہوں، وہاں جدید الفاظ کا

غیر مانوس اور اجنبی معلوم ہونا موجب حیرت نہیں۔ الفاظ کی حالت بھی انسانوں کی سی ہے۔ اجنبی شخص بھی رفتہ رفتہ مانوس ہو جاتے ہیں۔ اول اول الفاظ کا بھی یہی حال ہے۔ استعمال آہستہ آہستہ غیر مانوس کو مانوس کر دیتا ہے اور صحت و غیر صحت کا فیصلہ زمانہ کے ہاتھ میں ہوتا ہے۔ ہمارا فرض یہ ہے کہ لفظ تجویز کرتے وقت ہر پہلو پر کامل غور کر لیں، آئندہ چل کر اگر وہ استعمال اور زمانہ کی کسوٹی پر پورا اترتا تو خود شکالی ہو جائیگا اور اپنی جگہ آپ پیدا کر لیگا۔ علاوہ اس کے جو الفاظ پیش کئے گئے ہیں وہ الہامی نہیں کہ جن میں رد و بدل نہ ہو سکے، بلکہ فرہنگ اصطلاحات عثمانیہ جو زیر ترتیب ہے پہلے اس کا مسودہ اہل علم کی خدمت میں پیش کیا جائے گا اور جہاں تک ممکن ہوگا اس کی اصلاح میں کوئی دقیقہ فرو گذاشت نہیں کیا جائے گا۔

لیکن ہماری مشکلات صرف اصطلاحات علمیہ تک ہی محدود نہیں ہیں۔ ہمیں ایک ایسی زبان سے ترجمہ کرنا پڑتا ہے جو ہمارے لئے بالکل اجنبی ہے، اس میں اور ہماری زبان میں کسی قسم کا کوئی رشتہ یا تعلق نہیں۔ اس کا طرز بیان ادائے مطلب کے اسلوب، محاورات وغیرہ بالکل جدا ہیں۔ جو الفاظ اور جملے انگریزی زبان میں بالکل معمولی اور روزمرہ کے استعمال میں آتے ہیں، اُن کا ترجمہ جب ہم اپنی زبان میں کرنے بیٹھتے ہیں تو سخت دشواری پیش آتی ہے۔ ان تمام دشواریوں پر

غالب آنے کے لئے مترجم کو کیسا کچھ خون جگر کھانا نہیں پڑتا۔ ترجمہ کا کام جیسا کہ عموماً خیال کیا جاتا ہے، کچھ آسان کام نہیں ہے۔ بہت خاک چھانی پڑتی ہے تب کہیں گوہر مقصود ہاتھ آتا ہے + اس سرشت کا کام صرف یہی نہ ہوگا (اگرچہ یہ اس کا فرض اولین ہے) کہ وہ نصاب تعلیم کی کتابیں تیار کرے، بلکہ اس کے علاوہ وہ ہر علم پر متعدد اور کثرت سے کتابیں تالیف و ترجمہ کرائے گا، تاکہ لوگوں میں علم کا شوق بڑھے، ملک میں روشنی پھیلے، خیالات و قلوب پر اثر پیدا ہو، جمالت کا استیصال ہو۔ جمالت کے معنی اب لاعلمی ہی کے نہیں بلکہ اس میں افلاس، کم ہمتی، تنگ دلی، کوتاہ نظری، بے غیرتی، بد اخلاقی سب کچھ آجاتا ہے۔ جمالت کا مقابلہ کر کے اسے پس پا کرنا سب سے بڑا کام ہے۔ انسانی دماغ کی ترقی علم کی ترقی ہے۔ انسانی ترقی کی تاریخ علم کی اشاعت و ترقی کی تاریخ ہے۔ ابتدائے آفرینش سے اس وقت تک انسان نے جو کچھ کیا ہے، اگر اس پر ایک وسیع نظر ڈالی جائے تو نتیجہ یہ نکلے گا کہ جوں جوں علم میں اضافہ ہوتا گیا، پچھلی غلطیوں کی صحت ہوتی گئی، تاریکی گھٹتی گئی، روشنی بڑھتی گئی، انسان میدانِ ترقی میں قدم آگے بڑھاتا گیا۔ اسی مقدس فرض کے ادا کرنے کے لئے یہ سرشت قائم کیا گیا ہے اور وہ اپنی بساط کے موافق اس کے انجام دینے میں کوتاہی نہ کرے گا۔

لیکن غلطی، تحقیق و جستجو کی گھات میں لگی رہتی ہے۔ ادب کا

کال ذوق سلیم ہر ایک کو نصیب نہیں ہوتا۔ بڑے بڑے نقاد اور مبصر فاش غلطیاں کر جاتے ہیں۔ لیکن اس سے ان کے کام پر حرف نہیں آتا۔ غلطی ترقی کے مانع نہیں ہے، بلکہ وہ صحت کی طرف رہنمائی کرتی ہے۔ پچھلوں کی بھول چوک آنے والے مسافر کو رستہ بھٹکنے سے بچا دیتی ہے۔ ایک جاپانی ماہر تعلیم (یرن کی کوچی) نے اپنے ملک کا تعلیمی حال لکھتے ہوئے اس صحیح کیفیت کا ذکر کیا ہے جو ہونہار اور ترقی کرنے والے افراد اور اقوام پر گزرتی ہے۔

”ہم نے بہت سے تجربے کئے اور بہت سی ناکامیاں اور غلطیاں ہوئیں، لیکن ہم نے ان سے نئے سبق سیکھے اور فائدہ اٹھایا۔ رفتہ رفتہ ہم اپنے ملک کی تعلیمی ضروریات اور امکانات کا صحیح اور بہتر علم ہوتا گیا اور ایسے تعلیمی طریقے معلوم ہوتے گئے جو ہمارے اہل وطن کے لئے زیادہ موزوں تھے۔ ابھی بہت سے ایسے مسائل ہیں جو ہمیں حل کرنے میں بہت سی ایسی اصلاحیں ہیں جو ہمیں عمل میں لانی ہیں، ہم نے اب تک کوشش کی اور ابھی کوشش کر رہے ہیں اور مختلف طریقوں کی برائیاں اور بھلائیاں دریافت کرنے کے درپے ہیں، تاکہ اپنے ملک کے فائدے کے لئے اچھی باتوں کو اختیار کریں اور رواج دیں اور برائیوں سے بچیں۔ اس لئے جو حضرات ہمارے کام پر تنقیدی نظر ڈالیں انہیں وقت کی تنگی، کام کا بھوم اور اس کی اہمیت اور ہماری مشکلات پیش نظر رکھنی چاہئیں۔ یہ پہلی سعی ہے اور پہلی سعی میں کچھ نہ کچھ خامیاں

ضرور رہ جاتی ہیں، لیکن آگے چل کر یہی خامیاں ہماری رہنما بنیں گی اور پختگی اور اصلاح تک پہنچائیں گی۔ یہ نقش اول ہے، نقش ثانی ماس سے بہتر ہوگا۔ ضرورت کا احساس علم کا شوق، حقیقت کی لگن، صحت کی لڑوہ، جدوجہد کی رسائی خود بخود ترقی کے مدارج طے کر لے گی۔

جاپانی بڑے فخر سے یہ کہتے ہیں کہ ہم نے تیس چالیس سال کے عرصے میں وہ کچھ کر دکھایا جس کے انجام دینے میں یورپ کو اتنی ہی صدیاں صرف کرنی پڑیں۔ کیا کوئی دن ایسا آئے گا کہ ہم بھی یہ کہنے کے قابل ہوں گے؟ ہم نے پہلی شرط پوری کر دی ہے یعنی بیجا قیود سے آزاد ہو کر اپنی زبان کو اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار دیا ہے۔ لوگ انہر، ہمارے کام کو تذبذب کی نگاہ سے دیکھ رہے ہیں اور ہماری زبان کی قابلیت کی طرف متنبہ نظریں ڈال رہے ہیں۔ لیکن وہ دن آنے والا ہے کہ اس ذرے کا بھی ستارہ چمکے گا، یہ زبان علم و حکمت سے مالا مال ہوگی اور

اَعْلٰی حَضَرَتِ وَاَقْلَسُ کی نظر کیسا اثر کی بدولت یہ دنیا کی مذہب و شایستہ زبانوں کی ہمسری کا دعوے کرے گی۔ اگرچہ اُس وقت ہماری سعی اور محنت حقیر معلوم ہوگی، مگر یہی شام غربت صبح وطن کی آمد کی خبر دے رہی ہے، یہی شب بیدار روز روشن کا جلوہ دکھائیں گی، اور یہی مشقت اُس قصر رفیع الشان کی بنیاد ہوگی جو آئندہ تعمیر ہونے والا ہے۔ اس وقت ہمارا کام صبر و استقلال سے میدان صاف کرنا،

داغ بیل ڈالنا اور نیو کھودنا ہے اور فرہاد وار شیریں حکمت کی خاطر سنگدلانہ پہاڑوں کو کھود کھود کر جوئے علم لانے کی سعی کرتا ہے۔ اور گو ہم نہ ہوں گے مگر ایک زمانہ آئیگا جب کہ اس میں علم و حکمت کے دریا بہیں گے اور ادبیات کی افتادہ زمین سرسبز و شاداب نظر آئے گی۔

آخر میں میں سررشتہ کے مترجمین کا شکریہ ادا کرتا ہوں جنہوں نے اپنے فرض کو بڑی مستعدی اور شوق سے انجام دیا۔ نیز میں ارکان مجلس وضع اصطلاحات کا شکر گزار ہوں کہ ان کے مفید مشورے اور تحقیق کی مدد سے یہ مشکل کام بخوبی انجام پا رہا ہے۔ لیکن خصوصیت کے ساتھ یہ سررشتہ جناب مسٹر محمد اکبر حیدری بی۔ اے کے معتمد عدالت و تعلیمات و کوٹوالی و امور عامہ سرکار عالی کا ممنون ہے جنہیں ابتدا سے قیام و انتظام جامعہ عثمانیہ میں خاص انعام مل رہا ہے۔ اور اگر ان کی توجہ اور امداد ہمارے شریک حال نہ ہوتی تو یہ عظیم الشان کام صورت پذیر نہ ہوتا۔ میں سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (آکسن) آئی۔ ای۔ ایس۔ ناظم تعلیمات سرکار عالی کا بھی شکریہ ادا کرتا ہوں کہ ان کی توجہ اور عنایت ہمارے حال پر مبذول رہی اور ضرورت کے وقت ہمیشہ بلا تکلف خوشی کے ساتھ ہمیں مدد دی۔

عبدالحق

ناظم سررشتہ تالیف و ترجمہ (عثمانیہ یونیورسٹی)

اَزْكَارِ جَالِیْنَ



- مولوی عبدالحق صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ ناظم۔
- قاضی محمد حسین صاحب۔ ایم۔ اے۔ ریگلر۔۔۔۔۔ مترجم ریاضیات
- چودھری برکت علی صاحب بی۔ بی۔ سی۔۔۔۔۔ مترجم سائنس
- مولوی سید ہاشمی صاحب۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔ مترجم تاریخ۔
- مولوی محمد الیاس صاحب برنی ایم۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم معاشیات
- قاضی تلمذ حسین صاحب ایم۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم سیاسیات
- مولوی تاج علی خاں صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم تاریخ۔
- مولوی عبدالماجد صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم فلسفہ و منطق
- مولوی عبدالحکیم صاحب شہر۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔ مولف تاریخ اسلام
- مولوی سید علی رضا صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم قانون۔
- مولوی عبداللہ العادوی صاحب۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔ مترجم کتب عربی
- علاوہ ان مذکورہ بالا مترجمین کے مولوی حاجی
- صفی الدین صاحب ترجمہ شدہ کتابوں کو مذہبی نقطہ نظر
- سے دیکھنے کے لئے اور نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب
- طبا طبائی) ترجموں پر نظر ثانی کرنے کے لئے مقرر فرمائے گئے ہیں۔

ارکان مجلس افاضیہ

مولوی مرزا مہدی خاں صاحب کوکب وظیفہ یاب سکر عالی (سابق ناظم موم شہائی)
 مولوی حمید الدین صاحب بی۔ اے صدر دارالعلوم
 نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب طباطبائی)
 مولوی حمید الدین صاحب سلیم
 مولوی عبدالحق بی۔ اے ناظم سرشتہ تالیف و ترجمہ

علاوہ ان مستقل ارکان کے ، مترجمین سرشتہ تالیف و ترجمہ نیز
 دوسرے اصحاب سے بلحاظ اُنکے فن کے مشورہ کیا گیا۔ مثلاً
 خان فضل محمد خان صاحب ایم۔ اے ریٹائر (پرنسپل ٹی ہائی اسکول حیدرآباد)
 مولوی عبد الواسع صاحب (پروفیسر دارالعلوم حیدرآباد)
 پروفیسر عبد الرحمن صاحب بی۔ ایس۔ سی (نظام کالج)
 مرزا محمد ہادی صاحب بی۔ اے (پروفیسر کرپن کالج لکھنؤ)
 مولوی سلیمان صاحب ندوی

سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (ناظم تعلیمات حیدرآباد) وغیرہ

تمہید منجانب مترجم



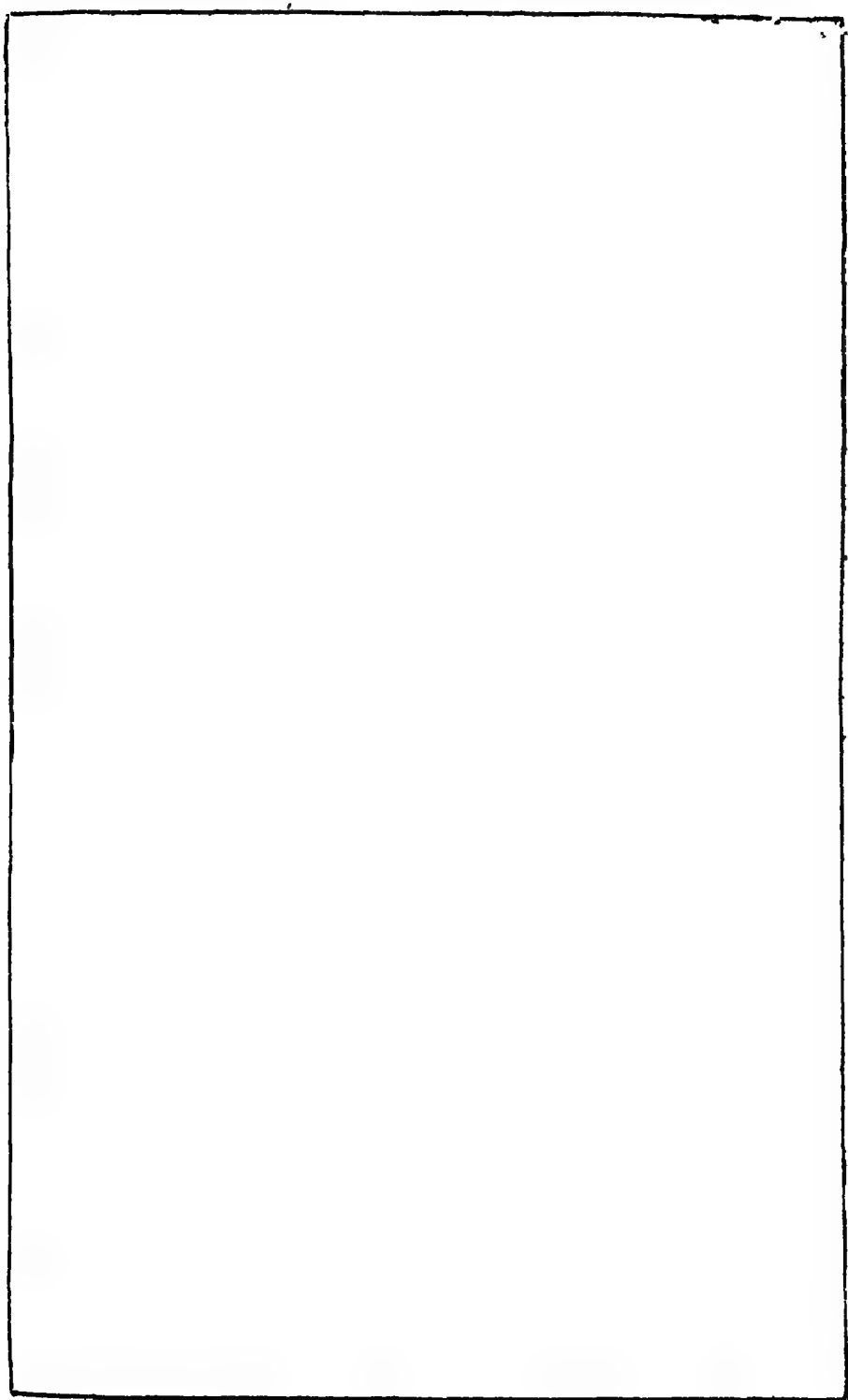
پروفیسر سر آر تھر شو سٹر اور ڈاکٹر سی۔ ایچ۔ لینر نے اپنی کتاب انٹرمیڈیٹ کورس آف پرائیکٹل فزکس میں جو مشقین فراہم کی ہیں، ابتداءً وکٹوریہ یونیورسٹی آف منچسٹر کے سائنس اور طبابت کی ابتدائی جماعتوں کے طلبہ کے استفادہ کی غرض سے لکھی گئی تھیں۔ اُس وقت زبان انگریزی میں طبیعیات عملی پر قابل اعتماد کتابیں کم تھیں۔ آلات مشقی بھی زیادہ حساس یا کثیر تعداد میں آسانی سے جیا نہیں ہو سکتے تھے۔ سائنس کی ترقی کے ساتھ مشقی آلات کی درستی اور تکمیل میں بھی روز افزون ترقی ہوئی ہے۔ جو آئے اس کتاب میں سمجھائے گئے ہیں اگرچہ بعض صورتوں میں اُن سے بہتر آلے اسوقت بازار میں باآسانی مل سکتے ہیں لیکن مترجم نے انہیں کو برقرار رکھا۔ اس لئے کہ طبیعیات عملی سکھانے سے صرف یہی مقصود نہیں ہے کہ طلبہ مختلف مشقوں کو جلد اور سہولت کے ساتھ انجام دیں۔ بلکہ جن اصول کی تلقین اور فہمائش کے لئے یہ مشقین تجویز ہوئی ہیں ان کو اچھی طرح

طلبہ کے ذہن نشین کرایا جائے۔ طالب علم ہی کے بنائے ہوئے یا تجربہ خانہ میں کم قیمت پر تیار کرائے ہوئے سامان سے کافی دلچسپی کے ساتھ دیر تک مشق کرنا زیادہ بہتر ہے بہ نسبت پیچیدہ اور گران قیمت اعلیٰ درجہ کے آلات سے تجربہ کرنے کے۔

اس میں کوئی شک نہیں کہ کسی منشور کا انعطاف نما دریافت کرنے کے لئے جو آلہ اس کتاب میں بیان ہوا ہے اُس کے عوض اگر بنا بنایا 'Spectrometer' (طیف نما) استعمال کیا جائے۔ بجائے ڈائیل کے رطوبت پیماء کے اگر Regnault (رینیو) کا رطوبت پیماء یا اگر محض آسانی مد نظر ہو تو الومنیم کے کٹورے والا رطوبت پیماء اور بجائے پانی کے کیمیائی برق پیماء کے تانبے یا چاندی کا کیمیائی برق پیماء استعمال ہو تو نتائج یقیناً بہتر نکل آئیں گے۔ اسی طرح فصل ۲۱ الف میں جس آلہ کا ذکر ہوا ہے اس سے بہت زیادہ حساس آلہ خریدا جاسکتا ہے۔ بائل کا کلیہ ثابت کرنے کے لئے فصل ۱۴ والے آلہ سے بہتر نئی وضع کے آلے مل سکتے ہیں۔ لیکن جو ہدایتیں کتاب میں درج ہیں ایسی عام اور اہم ہیں کہ ہر قسم کے آلہ پر حاوی ہو سکتی ہیں۔

مترجم نے اکثر جگہ جہاں ضروری سمجھا گیا اپنی طرف سے اشارے اور ہدایتیں اضافہ کی ہیں تاکہ مقامی

امور کا لحاظ رہے۔ اس کے علاوہ بعض اصولی باتیں بالکل نئے طریقوں سے سمجھائی گئی ہیں۔ جہاں تک مترجم کو علم ہے یہ طریقے کسی دوسرے شخص کی تصنیف یا تالیف میں دیکھنے میں نہیں آئے۔ ان کی ذمہ داری مترجم ہی پر عائد ہو سکتی ہے۔ کتاب میں جہاں کہیں ایسا مضمون بڑھایا گیا ہے اس کو قوسین میں لکھ کر اختتام پر * اس طرح کا ایک نشان لگا دیا گیا ہے نقطہ



فہرست مضامین



باب سوم



حرارت

صفحہ

فصل پانزدہم - تپش پیماؤں کے نقطہ انجماد اور نقطہ

۱

جوش کی تعیین -

۱

مشق (۱) - نقطہ انجماد کی تشخیص -

۲

مشق (۲) - " جوش " کی تعیین -

فصل شانزدہم - تپش پیماؤں کی تصحیح اور ایک دوسرے

۱۰

کا مقابلہ -

فصل ہفدہم - حرارت نوعی (۱) - آبی حرارہ پیمایا -

۲۰

مشق - گرم اور ٹھنڈے پانی کے آمیزہ کی تپش کی تعیین -

۲۲

- ۳۲ فصل چہرہم - حرارت نوعی (۲) - آب مساوی -
- ۳۲ مشق (۱) - حرارہ پیمائے کے آب مساوی کی تعیین -
- ۳۶ مشق (۲) - تپش پیمائے کے آب مساوی کی تعیین -
- فصل نوزدہم - حرارت نوعی (۳) آمیزوں کے طریقہ سے حرارت نوعی کی تعیین -
- ۳۹ فصل ستم - مخفی حرارتیں -
- ۴۷ مشق (۱) - پانی کی مخفی حرارت کی تعیین -
- ۴۸ " (۲) - بھاپ " " " " " -
- ۵۱ " (۲) - کاربن ٹیٹرا کلورائیڈ " " " " -
- ۵۹ فصل ست ویکم - نقطہ اماعت اور نقطہ جوش -
- ۶۰ مشق (۱) - نقطہ اماعت کی تعیین -
- ۶۱ مشق (۲) - کاربن ٹیٹرا کلورائیڈ کے نقطہ جوش کی تعیین -
- ۶۴ فصل ست ویکم (الف) - مستقل دباؤ کی حالت میں تپش کے لحاظ سے کسی گیس کے پھیلاؤ کی قدر دریافت کرنا -
- ۶۶ فصل ست ویکم (ب) - ہوا کا نقطہ شبنم اور اُس کی مرطوبیت یا کسری سیری دریافت کرنا -
- ۷۰

باب چہارم

روشنی۔ (علم المناظر)

- فصل بہت دوم۔ سطح مستوی پر روشنی کا انعکاس۔ ۷۵
 مشق۔ سطح (یعنی مستوی سطح والے) آئینہ
 میں روشنی کے انعکاس سے جو
 خیال بنتا ہے اُس کا مقام دریافت
 کرنا۔ ۷۶
 (۱) طریق سُست سے۔ ۷۷
 (۲) طریقہ اختلاف منظر سے۔ ۷۹
 فصل بہت سوم۔ روشنی کا انعطاف سطح مستوی پر۔ ۸۲
 مشق (۱)۔ سنل کے کلیہ کی تصدیق۔ ۸۴
 موٹ۔ منجانب مترجم۔ ۸۸
 (۲)۔ شعاع منعطف کے معلوم کرنے
 کے لئے ہندسی عمل۔ ۹۰
 فصل بہت چہارم۔ عد سے اور آئینے (۱)۔ ۹۵

ہندسی عمل

۱۰۱

فصل ہست و پنجم۔ عدسے اور آئینے (۲)۔ عدسوں اور

۱۰۷ آئینوں کی ماسکی فصلوں کی تعینیں۔
مشق (۱)۔ ایک محدب عدسہ کے لئے،۱۰۷ ایک دُور کی شے کے ذریعہ سے۔
" (۲)۔ ایک محدب عدسہ کے لئے،۱۰۸ شے اور شبیہ کے فاصلے ناپ کر۔
" (۳)۔ ایک محدب عدسہ کے لئے،۱۱۱ طریق سُست سے۔
" (۴)۔ ایک مقعر عدسہ کے لئے،۱۱۲ طریق سُست سے۔
" (۵)۔ ایک مقعر عدسہ کے لئے،ایک محدب عدسہ کے ساتھ
" مجموعہ، بنا کر۔
۱۱۳مشق (۶)۔ ایک مقعر آئینہ کے لئے،
ایک دُور کی شے کے ذریعہ سے۔
۱۱۴" (۷)۔ ایک مقعر آئینہ کے لئے،
شے اور شبیہ کے فاصلوں سے۔
۱۱۴" (۸)۔ ایک مقعر آئینہ کے لئے،
طریق سُست سے۔
۱۱۴

- مشق (۹) - ایک محدب آئینہ کے لئے،
 ۱۱۵ طریق عشست سے -
 فصل بست و ششم - عد سے اور آئینے (۳) ۱۱۶
 مشق - عد (اور آئینہ) میں جب
 شبیہ بنتا ہے تو سٹے اور شبیہ
 کے قدوں میں کیا نسبت ہوتی
 ہے اُس کو تجربہ سے
 ۱۱۷ ثابت کرنا -
 فصل بست و ہفتم - منشور میں روشنی کا انعطاف - ۱۲۳
 مشق - خارج شعاع کے معلوم کرنے
 ۱۲۷ کے لئے ہندسی عمل -
 فصل بست و ہفتم - ایک شیشے کے منشور کے
 ۱۳۲ انعطاف نما کی تعیین -
 مشق (۱) - ایک منشور کے انعطافی زاویہ
 ۱۳۴ کی تعیین -
 ۱۳۵ (۲) - اقل انحراف کا زاویہ ناپنا -
 فصل بست و ہفتم - خالی آنکھ کی ، اور تکبیر شیشہ
 ۱۳۹ کی مدد سے ، بینائی -
 فصل سیم - آنکھ کے نقطہ قریب اور
 نقطہ بعید کی تعیین - اور ایک
 عدسہ ، ایک خرد بین ، اور ایک

- ۱۴۶ دور بین کی تکبیر کی تعیین —
 ۱۴۷ مشق (۱) - نقطہ قریب اور نقطہ بعید کی تعیین
 ۱۵۱ " (۲) - کسی عدسہ کی تکبیر ناپنا -
 ۱۵۳ " (۳) - کسی خود بین کی تکبیر ناپنا -
 ۱۵۵ " (۴) - کسی دور بین کی تکبیر ناپنا -
 ۱ ہدایت منجانب مترجم - رسم کے ذریعہ سے
 عدسوں اور کروی آئینوں کے اہم
 خواص سمجھانا -





صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۴	۱۲	پانی	پانی
۱۱	۱	بطور	بطور
۱۴	۱	خطاؤں	خطاؤں
۱۸	۱۹	جواب	جو اب
۲۷	۲	منّا	ظناً
۳۶	۱۰	حرارہ	حرارہ
۵۰	۲	حو	جو
۵۰	۶	حراریہ	حرارہ پیم
۵۰	۱۲	عی	مجموعی
۵۵	۱۵	—	،
۵۸	۱۵	بے	بہنے
۵۹	۱۳	کم {م + ن - ت - ش}	کم {م + ن (ت - ش)}
۶۱	۴	تعیین	تعیین -

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۶۱	۱۳	اہستہ	آہستہ
"	۱۶	کے	کی
۶۲	۷	نئی کے	نئی کی
۶۴	۶	مانع	مانع
۶۶	۲	رہے	رہے۔
"	۴	ڈوڑے	ڈوڑے۔
"	"	تپش پیا	تپش پیا۔
"	۹	ح۔	ح۔
۶۷	۱۱	(کہلے)	(کہلے)
۶۸	۱۱	کہطرح	کہطرح
۶۹	۱۵	$\frac{۲ - ۵.۳}{۵.۳} = ۲$	$\frac{۱ - ۵.۳}{۵.۳} = ۲$
۷۱	۱	نئی	نئی
"	۲	لے	لے
"	۹	تپش پیا	تپش پیا
"	۱۲	پسیا	پسیا
"	۱۷	ازادی	ازادی
"	۱۹	لیٹا	لیٹا
۷۲	۲	مانع	مانع

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۷۲	۱۵	غائب	غائب
۷۵	صفحہ کی پیشانی پر	باب سوم	باب چہارم
۷۶	"	"	"
۷۷	"	"	"
۷۸	"	"	"
۷۹	"	"	"
"	۱۷	بٹاؤ	بٹاؤ
۸۰	صفحہ کی پیشانی پر	باب سوم	باب چہارم
۸۲	شکل ۱	ق	د
"	"	ق	د
۸۳	۱۷	سبز	سبز
"	۱۹	یڑہتی	یڑہتی
"	۲۰	تقریبی	تقریبی
۸۴	۲	فلٹ گلاس	فلٹ شیشہ
"	۳	کراون گلاس	کراون شیشہ
۸۷	۲۰	جو	جو
۸۹	۱۹	(ف - د) جب دق =	(ف - د) مس دق =
"	۲۳	$\frac{۲۲}{م} + \left(\frac{جم دق}{جم دط} \right)$	$\frac{۲۲}{م} + \left(\frac{جم دق}{جم دط} \right)$
۹۰	۵	آئینہ	آئینہ

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۹۱	۲	ہے ن س	ہے :- ن س
"	۱۴	نماؤں	نماؤں
۹۶	۲	عدسے	عدسے
۹۷	صفحہ کی پیشانی پر	باب سوم	باب چہارم
۹۸	"	"	"
"	۵	دہتی	دیتی
۹۹	صفحہ کی پیشانی پر	باب سوم	باب چہارم
"	۹	حاشیہ	حاشیہ
"	۱۴	فاصلے	فاصلے
۱۰۰	صفحہ کی پیشانی پر	باب سوم	باب چہارم
۱۰۱	"	"	"
۱۰۱	۶	کی مساوی $\frac{1}{12} = \frac{1}{12} + \frac{1}{12}$ کے نیچے "ہندی عمل"	
		کا عنوان اضافہ کیا جائے۔	
۱۰۱	۸	نقطہ	نقطہ
۱۰۲	صفحہ کی پیشانی پر	باب سوم	باب چہارم
"	۱۲	سیدھے	سیدھے
۱۰۳	صفحہ کی پیشانی پر	باب سوم	باب چہارم
۱۰۵	۶	ہے۔	ہے
"	۷	مشکانی کے۔	مشکانی کی۔

صفحہ	سطر	بیجا گئے	پڑھا جائے
۱۰۸	۱۸	بُنسن	بُنسن
۱۱۲	۱	فاصلہ	فاصلہ
۱۱۳	۷	اوعط	اوسط
۱۲۶	۱۰	(ن + ن) =	(ن + ن) =
۱۳۱	۱۰	ب ج	ب ج
۱۳۳	۱۳۰	ایک	ایک
۱۳۹	۴	پیمائش، یا اس کے	پیمائش، اس کے
۱۴۰	۱۹	قرینہ	قرنیہ
۱۴۱	۱۳	دیکھے	دیکھنے
"	۱۸	ارام	آرام
۱۴۲	۲	صرح	صرح
"	۵	کھینچکر	کھینچکر
"	۱۱	ہو - یعنی	ہو، یعنی
۱۴۳	۱	محازی	محازی
"	۱۵	دیکھا جاتا	دیکھی جاتی
۱۴۴	۱	ہوتا ہے	ہوتی ہے
"	۲	دیکھا جاتا	دیکھی جاتی
"	۳	ہوتا ہے	ہوتی ہے
۱۴۵	۴	کہلاتا ہے	کہلاتی ہے

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۱۴۷	۱۷	ہوسلگی	ہوسلگی
۱۵۲	۹	(۱۲)	(۱۲)
"	۱۸	"	"
۱۵۳	۱	"	"
"	۴	"	"
"	۵	"	"
"	۷	"	"
۱۵۴	۱۰	"	"
۱ ہدایت بنجانب ترجمہ ۱۳		معائنہ	معائنہ
۶	۶	کونجی	کونجی

حرارت

باب سوم

فصل پانزدہم

ایک تپش پیمائے نقطہ انجماد اور نقطہ جوش کی تشخیص کرنا

ضروری آلات | دو تپش پیمائے - نقطہ انجماد دریافت کرنے کا ایک

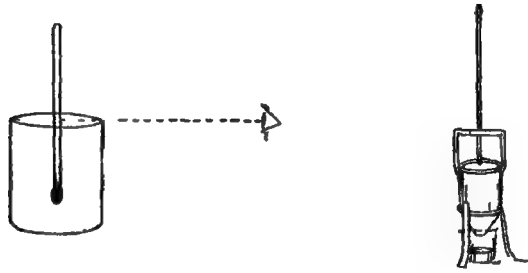
ظرف - اور نقطہ جوش دریافت کرنے کا ایک آلہ -

اس فصل میں جو مشقیں بیان کی گئی ہیں ان سے یہ مقصود ہے کہ دو تپش پیمائوں پر برف کے پگھلنے کی اور پانی کے جوش کھانے کی جو تپشیں ظاہر ہوتی ہیں انکی صحت کا امتحان ہو۔

مشق (۱)

پانی کے نقطہ انجماد کی تشخیص -

دو تپش پیما جن میں سے ایک پر مٹی پیمانہ ہے اور دوسرے پر فارنہیٹ اور ایک کاسہ جس کی تہ میں سوراخ ہے (دیکھو شکل ۲۷) دئے جاتے ہیں۔ کاسہ میں برف کے



شکل ۲۷

شکل ۲۸

چھوٹے ٹکڑے بھر دیئے جائینگے۔ ٹکڑے جتنے چھوٹے ہوں گے اتنا اچھا ہوگا کاسہ کے نیچے ایک برتن رکھ دیا جائیگا تاکہ برف پگھل کر جو پانی گرے اسیں جمع ہو جائے۔ برف کی سطح کا سہ کے اوپر کے کنارے کے ساتھ ہموار ہونی چاہئے۔ کاسہ پر ایک کانیدار چمٹی نصب ہے تاکہ تپش پیمائے کو تھامے رہے۔ ایک سلاخ جو جس کی تراش عمودی تپش پیمائے کے جوفہ کی تراش عمودی کے برابر ہو اور اس سے برف کے ٹکڑوں چمٹی کے نیچے ایک عمودوار سوراخ کرو۔ سوراخ اتنا لمبا ہونا چاہئے کہ جب تپش پیمائے کا جوفہ اسکی تہ میں بیٹھ جائے تو پیمانہ کا وہ نشان (یا درجہ) جو نقطہ انجماد بتاتا ہے کاسہ کے سرے کا ہم سطح ہو۔ اب تپش پیمائے کو احتیاط سے اس سوراخ میں اتار دو۔ اگر آکھ ایسے مقام پر ہو کہ (شکل ۲۸)

کاسہ کا اوپر والا کنارہ ایک خط مستقیم میں سمٹا ہوا نظر آئے تو تیش پیا کا نقطہ انجماد ٹھیک نمایاں ہونا چاہئے۔ تیش پیا کو پینل سے کھٹ کھٹاؤ جب پارہ کی سطح ایک جگہ قائم ہو جائے اس کا نشان درجہ کے اعشاری حصہ کا اندازہ لگا کر پڑھ لو۔ اگر تیش پیا عمود وار کھڑ ہو اور خط نظر افقی ہو تو مشاہدہ اختلاف منظر کی خطاؤں سے پاک ہوگا۔

تقریباً — کسی تیش پیا کی ایک معین تیش پر تصحیح سے مراد وہ مقدار ہے جس کو اس تیش کے ساتھ جمع کرنے سے صحیح تیش حاصل ہوتی ہے۔ پس اگر ایک تیش پیا کو پکھلتے ہوئے برف میں (جس کی تیش صفر درجہ مٹی ہے) رکھنے سے ۳.۰ درجہ تیش پڑھی جائے تو تصحیح ۰.۳۔ درجہ ہوگی دیئے ہوئے دونوں تیش پیاؤں کے نقطہ انجماد کی تصحیح دریافت کرو اور مشاہدات اس طرح لکھو۔

فازہیٹ تیش پیا نشان ()

نقطہ انجماد جو مشاہدہ سے دریافت ہوا ۳.۸ درجہ
نقطہ انجماد پر تیش پیا کی تصحیح + ۰.۲ درجہ

مٹی تیش پیا نشان ()

نقطہ انجماد جو مشاہدہ سے دریافت ہوا ۰ درجہ
نقطہ انجماد پر تیش پیا کی تصحیح ± ۰.۰ درجہ

[تنبیہ منجانب مترجم۔ اس تجربہ میں بجائے کا سہ کے اگر کسی قدر کشادہ قیف استعمال ہو تو زیادہ آسانی ہوگی۔ قیف ایک ٹیکن کے حلقہ کے سہارے عمود وار قائم رہ سکتی ہے۔]

مشق (۲)

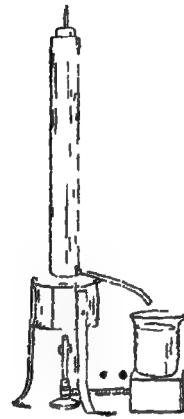
نقطہ جوش کی تشخیص کسی دیے ہوئے تپش پیمائے کے نقطہ جوش کے خطا کی تعیین بہ نسبت اس کے نقطہ انجماد کے خطا کی تعیین کے مختلف وجوہ کی باعث کسی قدر زیادہ پیچیدہ ہوتی ہے۔ اس کتاب میں نقطہ انجماد کی مشق جو پہلے رکھی گئی اسی آسانی کی وجہ سے ہے حالانکہ صحیح تپش پیمائی میں علی العموم اس کے برخلاف طریقہ مروج ہے۔ جوش کھاتے ہوئے پانی میں تپش پیمائے کو رکھ کر دیکھنے سے اس کا نقطہ جوش معلوم نہیں ہو سکتا اس لئے کہ تپش پر پانی کے لوث کا اثر پڑتا ہے۔ مگر پانی سے جو بھاپ اٹھتی ہے اسکی تپش ہمیشہ ایک ہی پائی جاتی ہے بشرطیکہ باریمیا کا دباؤ (یعنی کرہ ہوائی کا دباؤ) ایک ہی رہے۔

اس تجربہ میں جو آلہ استعمال ہوتا ہے اٹھائیسویں شکل میں تپش پیمائے سمیت بتایا گیا ہے۔ آلہ کی اندرونی ساخت شکل (۲۹) سے معلوم ہو سکتیگی۔ یہاں بھاپ کی آمد و رفت کے راستے تیروں کے ذریعہ بتائے گئے ہیں۔ ٹپتے ہوئے پانی سے جو بھاپ اٹھتی ہے اسطوانی ملی

میں سے گزرتی ہے جس میں تپش پیدا داخل کیا جاتا ہے۔ اور بعد ازاں



نشل ۲۹



نشل ۳۰

ایک بیردنی ”پیرہن“ میں سے ہو کر باہر آتی ہے۔
 ”پیرہن“ آلہ کے اندرونی حصہ کو ہوا کی سردی سے
 محفوظ رکھتا ہے۔ تپش پیدا کے جوہ کو جو بھاپ
 چھو رہی ہے اس کا دباؤ معلوم کرنا لازماًت سے
 ہے۔ جس سو رانج سے بھاپ خارج ہو رہی ہے
 اگر اس کی وسعت کافی ہو تو بھاپ کے دباؤ اور
 گرہ ہوائی کے دباؤ میں کوئی بین فسق واقع نہ
 ہوگا۔ اس لئے اس کی قیمت کرہ ہوائی کے دباؤ
 کے مساوی بجا سکیگی۔ لیکن اگر اس سے زیادہ محت
 کی ضرورت ہو تو آلہ کے سانحہ ایک فشار پیدا لگا دیا
 جاتا ہے جس سے اندرونی نلی میں بھاپ کا دباؤ

ٹھیک معلوم ہو جاتا ہے۔

نقطہ جوش پر تپش پیمائی کی خطا کی تعیین سے پہلے تجربہ کے وقت کرہ ہوائی کا جو دباؤ ہو اُس کے لحاظ سے پانی کے کھولاؤ کی صحیح تپش شمار ہونی چاہئے۔

پانی پیمانہ پر ۱۰۰ درجہ سے وہ تپش مراد ہے جو ۴۵ درجہ طول بلد میں سطح بحر کے ارتفاع پر جبکہ بار پیمائی کا دباؤ نقطہ انجماد کی تپش والے پارے کے ۷۶ سنتی میٹر کے مساوی ہو کھولتے پانی سے نکلتی ہوئی بھاپ کی تپش ہو۔ فارنہائٹ پیمانہ پر ۲۱۲ درجہ سے اُس تپش کی تعبیر ہوتی ہے جو لندن کے طول بلد میں سطح بحر کے ارتفاع پر جبکہ بار پیمائی کا دباؤ نقطہ انجماد کی تپش والے پارے کے ۲۹۱۹۰۵ انچ کے مساوی ہو کھولتے پانی سے نکلتی ہوئی بھاپ کی تپش ہو۔

یہ دونوں دباؤ یعنی ۴۵ درجہ طول بلد میں ۷۶ سنتی میٹر بار پیمائی کی بلندی اور گرینچ (یا لندن) کے طول بلد میں ۲۹۱۹۰۵ انچ کی بلندی دونوں فی الحقیقت ایک ہی ہیں اس لئے کہ اگرچہ ۷۶ سنتی میٹر ۲۹۱۹۲۲ انچ کے مساوی ہوتے ہیں مگر بالادو مقاموں میں بوجہ اختلاف طول بلد جاذبہ ارض کی قیمت بالکل ایک ہی واقع نہیں ہوئی ہے۔

اگر بار پیم کا دباؤ معلوم ہو اور لمبی دباؤ (یعنی ۷۶ سنتی تیر) سے جدا گانہ ہو تو نقطہ جوش شمار کرنے کے لئے مصرعہ ذیل قاعدہ سے مدد لیجا سکتی ہے جو تجربہ سے ماخوذ ہوا ہے۔ بلحاظ اس قاعدہ کے دباؤ میں پارے کے ایک سنتی میٹر کے تفاوت سے نقطہ جوش میں ۰.۳۷ درجہ مٹی یا ۰.۶۶ فارنہائٹ کا فرق پیدا ہوتا ہے۔ دباؤ کے بڑھنے سے دافع ہے کہ نقطہ جوش ۱۰ درجہ ہوگا اور گھٹنے سے نیچا۔ نقطہ جوش ۰.۲ درجہ مٹی تک صحیح برآمد ہوگا بشرطیکہ کرہ ہوائی کا دباؤ پارے کے ۳ سنتی تیر سے لے کر ۸۰ سنتی تیر تک بدلے۔ اگر بار پیم کی بلندی ۳ سم سے کم ہو مثلاً مقام مشاہدہ کا ارتفاع سطح بحر سے بہت زیادہ ہو تو ایسی صورت میں اُن جدولوں سے کام لینا چاہئے جن میں تفصیل کے ساتھ نقطہ جوش اور بار پیم کے دباؤ کا باہمی تعلق بتایا جاتا ہے۔

اس مشق میں جو تپش پیم دیئے گئے ہیں اُن پر اب نقطہ جوش اس طرح دریافت کئے جائیں:-

(۱) آلہ شکل ۲۸ میں ایک تپش پیم احتیاط سے داخل کرو یہاں تک کہ تپش پیم کی ڈنڈی میں سہارے کے لئے جو چھوٹا سا کاگ کا ٹکڑا پھنایا گیا ہے فرضی نقطہ جوش سے ایک یا دو نشان اوپر رہ جائے۔ اور

پانی جوش کھانے تک توقف کرو۔

(۲) تپش پیما پر پارہ چڑھکر اپنے آخری مقام پر پہنچنے تک بار پیمائی کی بلندی حسب ہدایات مندرجہ فصل ۱۲ تصحیحات کے ساتھ پڑھو۔

(۳) جب تپش پیما پر پارے کا چڑھنا لگتا ہر رک جائے تو اس کو دو تین دقیقہ تک دیکھتے رہو۔ اگر پارے کا ڈورا کاگ کے اوپر دکھائی نہ دے تو تپش پیما کو ذرا سا اوپر کی طرف کھینچو۔ جب ڈورا ساکن ہو جائے تپش پیما کو آلہ کے اندر اتار دیا تاکہ کہ ڈورے کا سرا صرف ٹھیک دکھائی دے۔ تب تپش مظہرہ ۱۰۱ درجہ تک اندازہ کر کے پڑھ لو۔

(۴) دوسرے تپش پیما پر بھی اسی طرح مشاہدات کرو اور بار پیمائی کی بلندی مکرر دیکھو تاکہ پہلے مشاہدے کی فرید صحت ہو جائے۔

مندرجہ ذیل طریقہ پر نتائج لکھ کر محمول کئے جا سکتے

ہیں :-

بار پیمائی کی طبعی بلندی ۶۵۰ سنی میٹر

۵۵۲۳ سم

بلندی جو مشاہدہ ہوئی

- ۵۱۴ سم

تصحیحات

مصححہ بلندی جو مشاہدہ کی گئی ۵۱۴ سنی میٹر

۱۹۳ سنی میٹر

تفاوت

پس اس بلندی کے لحاظ سے نقطہ جوش کا انکشاف درجہ فارنہائٹ میں $= 193 \times 1.8 + 32 = 348$ درجہ

..... درجہ میس $= 193 \times 1.8 + 32 = 348$ درجہ

فارنہائٹ پیش پیمانہ نشان ۱

نقطہ انجماد	نقطہ جوش 100°C سم دباؤ پر	
۳۲ درجہ	۲۱۲ درجہ	صحیح قیمت
۳۱ درجہ	۲۱۳ درجہ	قیمت جو مشاہدہ ہوئی
+ ۰.۲	- ۱.۰ درجہ	تصحیحات

مئی پیش پیمانہ نشان ۱

نقطہ انجماد	نقطہ جوش 100°C سم دباؤ پر	
۰ درجہ	۹۹ درجہ	صحیح قیمت
۰.۰	۹۹ درجہ	قیمت جو مشاہدہ ہوئی
± ۰.۰	+ ۰.۵	تصحیحات

فصل شانزدہم



تپش پیماؤں کی تصحیح اور ایک کا دوسرے مقابلہ

ضروری سامان | دو تپش پیمائیں جن کی خطائیں نقطہ انجماد اور نقطہ جوش پر معلوم ہوں۔ اور ایک ظرف پانی گرم کرنے کے لئے۔

اس مشق میں ایسے دو تپش پیمائیں جن کے نقطہ انجماد و نقطہ جوش کی تصحیح معین ہو چکی ہو درمیانی تپشوں کے منظرہ نشانات کی تصحیح کی جائیگی۔ اور ان کا آپس میں مقابلہ کیا جائیگا۔

ایک پیتل کے ظرف میں تل کا پانی بھر دو جسکی تپش ظناً کم سے کی تپش سے کم ہوگی۔ اور ظرف کو ایک ایسی اونچی ٹیکن پر رکھو جس کے نیچے بنسن کی مشعل آ سکے۔ جن دو تپش پیمائیں کے نشانات کا مقابلہ کیا جائیگا۔ ان کو ملا کر بائیں ہاتھ میں پکڑو اس طرح کہ ان کے جوفے پانی میں ڈوبے رہیں اور سیدھے ہاتھ میں ایک ہلانی لے کر پانی کو ہلاؤ (یا خود ان

تپش پیاؤن ہی کو بطو ہلائی کے پانی میں ہلاؤ تاکہ پانی کی تپش پکساں ہو جائے اس کے بعد منظرہ تپشوں کو پڑھ لو۔

اب ظرف کے نیچے مشعل سلکھا کر پانی گرم کرو یہاں تک کہ تپش تقریباً ۲۰ درجہ مٹی تک پہنچے۔ پھر مشعل کو یا تو ٹینک کے نیچے سے نکال لو یا اس کی لوکھم کر دو۔ اور پانی کو ہلائی سے خوب ہلا کر تپش پیاؤں کے نشان پڑھ لو۔

[متدرجہ - حیدرآباد میں تل کے پانی کی تپش علی العموم ۲۰ درجہ مٹی سے زائد ہوتی ہے اس لئے بجائے حرارت پہنچانے کے پانی میں برت کے چھوٹے ٹکڑے ملائے گی ضرورت ہوگی۔] اسی طرح تقریباً ۳۰ درجہ ۴۰ درجہ اور ۵۰ درجہ مٹی تپش پر مشاہدات دوہراؤ۔ پانی کی تپش جب ان درجوں سے متجاوز ہو جائے مشعل کو ظرف کے نیچے سے ہٹانا نہیں چاہئے۔ دوران مشاہدات میں ایک ہی تپش قائم رکھنے کے لئے شعلے کو دہا کر دینا چاہئے ہلائی کا استعمال مسلسل ہو مگر تندی سے نہیں۔

فارہنہائٹ کے نشانات کو مٹی میں مبدل کرو۔

۲ اور بیاض میں اس طرح اُتارو -

تفاوت ف - م	فارمہائٹ نشانات مٹی میں مُبَدَل	مٹی تپش پیم نشان ()	فارمہائٹ تپش پیم نشان ()
۰.۵۱ + درجہ	۰.۵۱ - درجہ	۰.۵۰ درجہ	۳۱۶۸ درجہ
۵۱ -	۱۵۵۶ +	۱۵۵۶	۶۰۵۲
۵۲ -	۲۳۵۲	۲۲۵۹	۷۳۵۷
۵۳ -	۳۱۶۳	۳۰۵۹	۸۸۵۳
۵۴ -	۳۸۵۹	۳۸۵۵	۱۰۲۵۱
۵۴ -	۴۹۵۷	۴۹۵۳	۱۲۱۵۶
۱۵۰ -	۱۰۰۵۲	۹۹۵۲	۲۱۲۶۵

تپش پیمائوں کی خطائیں عام طور پر تین قسم کی ہوتی ہیں:-
(۱) نقطہ انجماد اور نقطہ جوش کی خطائیں -
(۲) خطائیں جو تپش پیم کے سورخ کی نابرابری سے پیدا ہوتی ہیں -

(۳) درجہ بندی کی خطائیں -
جیسا کہ مشق سابقہ میں سمجھایا گیا ہے نقطہ انجماد و نقطہ جوش کی خطائوں کی مقداریں آسانی سے معین ہو سکتی ہیں - تپش پیم کے سورخ کی نابرابری سے جو خطائیں پیدا ہوتی ہیں ان کی تصحیح نلی کی مناسب درجہ بندی

سے ہو سکتی ہے اگر تپش پیا کی نلی کا سوراخ سب جگہ
یکساں قطر کا ہوتا تو مٹانے والے کو صرف یہی چاہئے
تھا کہ نقطہ جوش اور نقطہ انجماد کے درمیانی فاصلہ کو
سو (یا ۱۸۰) مساوی حصوں میں تقسیم کرتا تھا کہ تپش
کا ایک صحیح پیمانہ حاصل ہو۔ لیکن سوراخ کی نا بلبرہری کی
صورت میں جہاں سوراخ زیادہ تنگ ہے وہاں درجوں
کے نشان زیادہ دُور واقع ہونے چاہئیں اور جہاں زیادہ
کشادہ ہے وہاں نشان زیادہ نزدیک اگر درجوں کی مساوی
تعداد سے نلی کے ہر مقام پر پارے کے حجم کی ظاہری
مساوی زیادتی تعبیر کرنا مقصود ہو۔ جو تپش پیا درجہ کی
چھوٹی کسر کو بھی ٹھیک بتانے کی غرض سے تیار
کئے جاتے ہیں اُن کی درجہ بندی سے پہلے نلیوں
کی تعبیر کی جاتی ہے۔ یعنی نلی کے مختلف مقاموں
پر سوراخ کی چوڑائی کا اُن مقامات پر پارے کے
ایک مستقل حجم والے ڈوری کا طول ناپ کر ایک
دوسرے سے مقابلہ کیا جاتا ہے۔ لیکن اس پر
بھی درجہ بندی کی خطائیں واقع ہو سکتی ہیں اگر نشانات
ٹھیک اُن مقامات پر نہ لگائے جائیں جہاں اُن کو
ہونا چاہئے۔

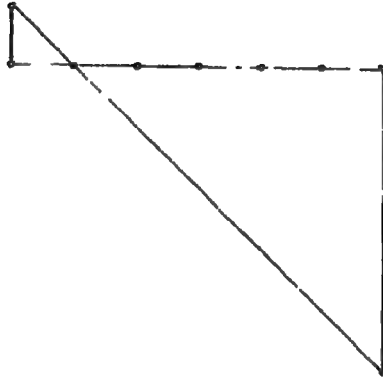
جو تپش پیا تمہیں دئے جاتے ہیں ان پر درجہ
بندی کے نشانات مساوی فاصلوں پر واقع ہیں پس

سورخ کی نابرابری سے پیدا ہونے والی خطاؤں ہی کا امکان ہے۔ اس مشق میں یہ دریافت کرنا مقصود ہے کہ ان مٹی اور فارہناٹ تیش پیاؤں میں مشاہدہ سے جو تفاوت پایا جائیگا اس کا کتنا حصہ نقطہ انجماد اور نقطہ جوش کی خطاؤں کے باعث ہے جو قبل ازیں معلوم ہو چکے ہیں اور کتنا حصہ نلیوں کی سورخوں کی نابرابری کی وجہ سے۔ سب سے پہلے ہم مصرعہ ذیل عمل تریبی سے ان تیش پیاؤں کے منظرہ نشانوں کی نقطہ انجماد و نقطہ جوش کی معلوم خطاؤں کے لحاظ سے تصحیح کر لیتے ہیں:-

اپنی مشقی بیاض کو اس طرح گھما کر سامنے رکھو کہ صفحہ کا لمبا ضلع بائیں جانب سے شروع ہو کر سیدھے جانب پر ختم ہو۔ بائیں جانب سے سیدھے جانب جو فاصلے ناپے جائیں اُن سے تیش پیمائے کے حصے تصور کئے جائیں اور اوپر نیچے کی طرف جو فاصلے ہوں اُن سے تیش پیمائے کے نشانات کی تصحیح تعبیر ہو۔ چونکہ تصحیحات مثبت ہونگے یا منفی اسلئے جس محدود پر تیش ناپی جاتی ہے اس کو صفحہ کے بیچ میں سے کھینچو۔ اس کے بعد پیمائے مختصر کر لئے جائیں۔ اگر بیاض میں چھوٹے ضلع کے متوازی بیس خط کھینچے گئے ہوں تو پانی کے نقطہ

انجماد سے لے کر نقطہ جوش تک تمام درجے فارہنہائٹ پیمانہ پڑ پتانے کے لئے خطوط کے درمیانی فاصلوں سے ۱۰ درجہ مراد لیجا سکتی ہے۔ پس جو مربع تپش کے محدود کو چھوتا ہو اس کے بائیں جانب کے کونے کو ۳۲ درجہ سے تعبیر کریں تو تپش کی محدود میں مربع کے داہنے جانب کے کونے سے ۴۲ درجے مراد لیجائیگی۔ اسی طرح دوسری تپشیں بتائی جائیگی۔ تصحیحات کے پیمانہ کے متعلق بنظر سہولت ایک سنتی میٹر فاصلہ سے ۰.۱۱ درجہ کی تعبیر ہو سکتی ہے۔ فصل ماقبل میں جو مثال دی گئی تھی اس میں تپش پیمانہ نشان (۱) پر نقطہ انجماد ۳۱.۵۸ درجہ پڑا گیا تھا اور ۲۱۲.۴ درجہ جبکہ فی الحقیقت ۲۱۱.۵۴ درجہ پڑنا چاہئے تھا۔ پس اتنی محدود میں ایک نقطہ ہو جو ۳۱.۵۸ درجہ بتائے۔ [یہ نقطہ عمودی محدود کے کس قدر بائیں جانب ہوگا]۔ اس نقطہ سے سیدھا عمود وار ۲ نشان اوپر بہٹ کر ایک اور نقطہ ہو اس سے تصحیح + ۰.۱۲ درجہ مراد ہوگی۔ اسی طرح شکل میں اُس مقام سے جو ۲۱۲.۴ درجہ بتائے عمود وار نیچے کی جانب ۱۰ نشان اتر کر ایک نقطہ ہو۔ اس سے - ۱.۵۰ درجہ خطا مراد ہوگی۔ اب

ان دونوں نقطوں کو ایک خط مستقیم سے ملا دو۔
تپش پیمیا پر جو کوئی تپش پڑھی جائے اس کی



نسل ۲۹ (الف)

تصحیح اس عمودی فاصلہ سے ظاہر ہوگی جو محدود پر اُس
تپش کو بتانے والے نشان اور اس خط مستقیم کے مابین
واقع ہو۔ جہاں یہ خط مستقیم افقی محدود کو قطع کرتا ہے
وہ مقام اُس تپش کو بتاتا ہے [تقریباً ۶۲ درجہ]
جس پر تپش پیمیا کی کوئی خطا نہ ہوگی۔

دئے ہوئے مٹی تپش پیمیا کے متعلق بھی اسی
طرح کا ایک خط کھینچا جائے۔ محدودوں کے مقام تقاطع
ہی کو صفر درجہ سے تعبیر کیا جاسکتا ہے۔ اور
ہر مربع کے افقی ضلع سے ۵ درجہ مراد لیجا سکتی ہے
مصرعہ بالا طریقہ سے دونوں تپش پیمیاؤں کی تمام
تپشوں کے تصحیحات مشخص کرو جیسا کہ نیچے دیا گیا

ہے ایسی ایک جدول تیار کرو۔

تفاوت ت	مصححہ فارہائٹ درجہ کی مٹی درجہ میں تحول	مٹی تپش پیمانہ نشان ()			فارہائٹ تپش پیمانہ نشان ()		
		مصححہ نشان	تصحیح	نشان شاہد شدہ	مصححہ نشان	تصحیح	نشان شاہد شدہ
درجہ ۰۔۱۰	درجہ ۰	درجہ ۰	درجہ ۰	درجہ ۰	درجہ ۳۲۰	درجہ ۰۔۱۰	درجہ ۳۱۵۸
۱۰ +	۱۵۶	۱۵۶	۱۰ +	۱۵۶	۶۰۶۲	۱۰ -	۶۰۶۲
۱۱ -	۲۳۶۱	۲۳۶۰	۱۱ +	۲۳۶۹	۷۳۶۹	۱۱ -	۷۳۶۷
۱۲ -	۳۱۶۲	۳۱۶۰	۱۱ +	۳۰۶۹	۸۸۶۱	۱۲ +	۸۸۶۳
۱۱ -	۳۸۶۸	۳۸۶۶	۱۲ +	۳۸۶۵	۱۰۱۶۸	۱۳ -	۱۰۲۶۱
۱۱ -	۴۹۶۹	۴۹۶۵	۱۳ +	۴۹۶۳	۱۲۱۶۲	۱۴ -	۱۲۱۶۹
۰۔۱۰ ±	۹۹۶۹	۹۹۶۹	۱۴ +	۹۹۶۲	۲۱۱۶۴	۱۵ -	۲۱۲۶۴

جدول کے دیکھنے سے واضح ہے کہ ان دونوں تپش پیمائوں کا تفاوت قریب قریب مشاہدات کی خطاؤں کے درجہ پر آتا ہے۔ اور ان کے غیر مصححہ نشانوں میں جو تفاوت واقع ہے ان کی اصل وجہ فارہائٹ تپش پیمائے کی نقطہ جوش کی خطا ہے جو واقعی کی قدر بڑی ہے۔ ان مشاہدات سے جو نتائج برآمد ہوئے ہیں ان سے عمل تعمیر میں کوئی آہم خطاؤں کا ہونا پایا نہیں جاتا ہے۔ جب کسی تپش پیمائے کو ایک اونچی تپش پر لیجا کر جلد

ٹھنڈا کر دیا جاتا ہے تو اس کا جوفہ سکڑ کر فوراً اپنے اصلی حجم پر نہیں آتا بلکہ اس کے لئے ایک بڑی مدت درکار ہے۔ جب اصلی حجم برآئے گی مدت قریب ختم ہوتی ہے تو سکڑنے کی رفتار نہایت آہستہ ہو جاتی ہے۔ اس لئے جن تپش پیماؤں کو بناتے وقت بہت گرم کرتے ہیں اکثر بنجانے کے بعد کئی سال تک اُن کا نقطہ انجماد بتدیرج اوپر چڑھتا جاتا ہے۔ تجربہ سے معلوم ہوا ہے کہ جن تپش پیماؤں کو اونچی تپش تک پہنچانے کے بعد بہت آہستہ آہستہ ٹھنڈا کرتے ہیں ان کے نقطہ انجماد میں اس قسم کا تغیر واقع نہیں ہوتا اور عمدہ تپش پیماؤں کے ساتھ اب یہی عمل کیا جاتا ہے۔ تاہم ایسے تپش پیماؤں کو اگر جوش کھانے والے پانی کی تپش تک گرم کیا جائے تو اُن کے نقطہ انجماد میں ایک موقت انخفاض پایا جاتا ہے۔ اس انخفاض کی مقدار شیشے کی نوعیت پر موقوف ہے۔ اُس کی تعیین ہو جانی چاہئے اگر ایک درجہ کے اعشاری حصہ سے کم تک تپشیں صحت کے ساتھ دریافت کرنا مقصود ہو۔ طبعی تپش پیماؤں کو جواب بھی بکثرت ایسے شیشے سے بنائے جاتے ہیں جس سے نقطہ انجماد میں کثیر تغیر پیدا ہوتا ہے وقتاً فوقتاً امتحان کر کے دیکھ لینا چاہئے ورنہ انکی

بتائی ہوئی تپشیں صحیح نہ ہو سکیں گی۔
 سوال - ایک طبی تپن پیمائے کا امتحان کرنے سے
 ۹۵ درجہ فارنہائٹ پر + ۰.۳۰ درجہ تصحیح اور ۱۰.۵ درجہ
 فارنہائٹ پر - ۰.۲۰ درجہ تصحیح دریافت ہوئی۔ اگر تلی کی
 سوراخ یکساں فرض کیجائے تو بتاؤ ۹۸ درجہ
 فارنہائٹ پر کیا تصحیح ہوگی۔



فصل ہفتم

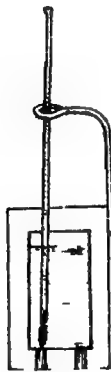
حرارت نوعی (۱)

آبی حرارہ پیم

ضروری سامان - حرارہ پیم - دو مٹی تپش پیم اور ایک چھوٹی شیشہ کی صراحی۔

جو آلہ حرارت کی مقدار ناپنے میں استعمال ہوتا ہے

اس کو ہم حرارہ پیم کہینگے۔ اس مشق میں جس حرارہ پیم کا استعمال ہوگا وہ تانبے کی تختی کا بنا ہوا ایک چھوٹا سا ظرف ہے جو کاگ کے پاؤں کے سہارے ایک اُس سے کیقدر بڑے ظرف کے اندر رکھا جاتا ہے (دیکھو شکل ۳۰)۔ بڑے ظرف



شکل ۳۰

میں رکھنے سے چھوٹے ظرف کی تپش میں ہوائی ردو سے غیر معمولی تغیرات پیدا ہونے نہیں پاتے۔ اس کے علاوہ ایک حد تک اس کی حرارت اشعاع و ایصال کے ذریعہ باہر کی ہوا میں ضائع نہیں جاسکتی۔ حرارت کی مقدار تاپنے کے لئے حرارہ پیمیا میں ایک معلوم کمیت مادہ کا پانی ڈالا جاتا ہے پانی کی تپش میں جو زیادتی ہوتی ہے اس سے حرارت کی مقدار دریافت کی جاتی ہے کیونکہ حرارت کی اکائی وہ حرارت تجویز ہوئی ہے جو ایک گرم پانی کی معمولی تپش میں ایک درجہ مٹی اضافہ کرنے میں صرف ہوتی ہے۔ [درحقیقت پانی کی تپش میں ایک درجہ مٹی اضافہ کرنے کے لئے مختلف تپشوں پر مختلف مقدار حرارت کی ضرورت پائی جاتی ہے لیکن یہ اختلاف نہایت خفیف ہے اور اس کے معلوم کرنے کے لئے خاص تدبیریں اختیار کرنی ہوتی ہیں۔ تبصرہ] بعض مصنفین کی رائے ہے کہ حرارت کی اکائی سے وہ مقدار حرارت سمجھی جائے جو ایک گرم پانی کو ۹۰ درجہ مٹی تپش سے ۱۰ درجہ مٹی تپش پر لانے میں صرف ہوتی ہے اور وہ گرم درجہ حرارت کہلائے۔ چونکہ حرارہ پیمیا کے تجربے کامیابی کے ساتھ کرنے کے لئے کسی قدر ہمارے چاہئے اس لئے ہم پہلے ایک آسان مشق بتائینگے جس میں ایک معلوم کمیت

مادہ والا گرم پانی دوسرے معلوم کمیت مادہ والے ٹھنڈے پانی کے ساتھ ملایا جائیگا۔ اور ان کے آمیزہ کی تپش دریافت کی جائیگی۔ اس آسان تجربہ سے ثابت ہو سکے گا کہ کسی تپش کے ایک گرام پانی کی ایک درجہ تپش بڑھانے کے لئے جو حرارت صرف ہوتی ہے ہماری ضرورتوں کے لحاظ سے کافی صحت کے ساتھ ایک گرام درجہ کے مساوی ہوتی ہے جس کی اوپر تعریف ہو چکی ہے

مشق | اگر ایک کمیت کا گرم پانی جو تپش (ت) درجہ پر ہو کمیت کے (ت) درجہ پر ہو

تپش والے سرد پانی کے ساتھ ملایا جائے اور ان کے آمیزہ کی تپش (ت) ہو تو کمیت مادہ کے گرم پانی سے جو حرارت خارج ہوگی (اگر ہم یہ فرض کر لیں کہ ایک گرام پانی کی تپش میں ایک درجہ اضافہ کرنے کے لئے ایک ہی حرارت چاہئے پانی کی ابتدائی تپش چاہے کچھ بھی ہو) اس کی مقدار کم (ت) - (ت) ہے اور سرد پانی میں جو حرارت سرایت کریگی اس کی مقدار کم (ت) - (ت) ہے۔ اگر ان حرارتوں کے سوا کوئی اور حرارت داخل یا خارج نہ ہو تو مصرعہ بالا مقادیر مساوی ہونے چاہئیں۔ پس

کم (ت) - (ت) = کم (ت) - (ت) (۱)

اس مساوات سے تپش ت شمار ہو سکتی ہے۔
 واضح ہو کہ اوپر فرض کر لیا گیا تھا کہ ایک معین مقدار پانی
 کی تپش ایک درجہ بڑھانے کے لئے جو حرارت چاہئے
 اس کی مقدار ایک ہی ہے ابتدائی تپش خواہ کچھ ہی
 ہو۔ یہ مفروضہ فی الحقیقت پورا صحیح نہیں ہے۔ لیکن معمولی
 حرارہ پیمائی کے تجربوں میں جس درجہ صحت تک رسائی
 ممکن ہے اگر اس کو پیش نظر رکھا جائے تو اس مفروضہ
 سے جو منطوق واقع ہوتی ہے بالکل ناقابل لحاظ
 ہے۔

اب یہ دیکھنا مقصود ہے کہ مساوات (۱) سے
 جو قیمت تپش ت کی نکل آتی ہے اس کو کہاں تک
 مشاہدہ سے دریافت کی ہوئی قیمت کے ساتھ مطابقت
 ہے۔ تجربہ کا عمل ذیل میں سمجھایا جاتا ہے۔

(۱)۔ دو مٹی تپش پیمیا کی ضرورت ہوگی ایک گرم
 پانی کی تپش دیکھنے دوسرا حرارہ پیمیا میں جو سرد پانی ہوگا
 اس کی تپش معلوم کرنے کے لئے پہلے یہ دیکھ لینا چاہئے
 کہ آیا ان دونوں تپش پیمیاؤں کے مظہرہ نشانات میں
 جبکہ وہ حقیقت میں ایک ہی تپش پر ہوں کوئی اختلاف
 تو نہیں ہے۔ اس تجربہ میں گرم پانی تقریباً
 ۵۰ درجہ مٹی تپش تک گرم کیا جائے گا۔
 (نوٹ منجانب مترجم۔ چونکہ اس ملک میں علی العموم ممل

کے پانی کی حرارت تقریباً ۳۰ درجہ مٹی ہوتی ہے اس لئے یہاں ۶۵ یا ۷۰ درجہ مٹی تک گرم کرنا زیادہ مناسب ہوگا۔ پس تپش پیماؤں کا اُسی درجہ تپش پر مقابلہ کرنا چاہئے سوٹھویں فصل میں تپش پیماؤں کا آپس میں مقابلہ کرنے کی غرض سے جو ظرف استعمال ہوا تھا اس میں پانی بھر دیا جائے اور حرارت پہنچا کر پانی کی تپش تقریباً ۵۰ درجہ پر لائی جائے۔ دونوں تپش پیماؤں کو پانی میں ڈبو کر پانی اچھی طرح ہلایا جائے اور تپش پیمائوں کے نشان پڑھ لئے جائیں اور اُن کا باہمی اختلاف اس طرح لکھا جائے:-

۵۲۶۴ درجہ مٹی

تپش پیمائے نشان (۱)

۵۲۶۳

تپش پیمائے نشان (ب)

تفاوت نشان (۱) - نشان (ب) = ۰.۱۱ درجہ مٹی

۲۔ حرارہ پیمائے کو خالی تول لو۔ اس کے بعد میزان کے ہاٹوں کے پلڑے میں اور ۵۰ گرام وزن زیادہ کرو۔ اور حرارہ پیمائے میں اتنا پانی بھر دو کہ پھر توازن قائم ہو جائے اگر ۵۰ گرام سے کسی قدر زیادہ پانی بڑھ جائے تو بجائے حرارہ پیمائے سے نائم پانی نکالنے کی کوشش کرنے کے

ہاڈن کے پلڑے میں کافی وزن بڑھا کر توازن قائم کر لو۔
حرارہ پیمہ میں پانی ڈال کر تولنے میں جو وزن کا تفاوت
ہوگا وہ پانی کا وزن ہوگا۔

ایک تپش پیمہ حرارہ پیمہ کے پانی میں ڈال رکھو۔
۳۔ اسی طرح ایک دو ادس والی شیشہ کی صراحی میں
۵۰ گرام پانی تول لو پانی میں دوسرا تپش پیمہ ڈال دو اور
ٹیکن پر تار جالی رکھ کر صراحی کو ایک چھوٹے بئسن کی
مشعل کے ذریعہ آہستہ آہستہ گرم کرو۔

۴۔ صراحی میں پانی گرم ہونے تک حرارہ پیمہ میں جو
پانی ڈالا گیا تھا اس کو آہستہ سے ہلا دو اور دیکھو کہ اسکی
تپش 'سکن' ہوئی یا نہیں۔

۵۔ جب صراحی کے پانی کی تپش تقریباً ۵۰ درجہ
مٹی ہو جائے (حیدرآباد میں ۶۵ یا ۷۰ درجہ) مشعل
ہٹا لو اور احتیاط کے ساتھ پانی کو تپش پیمہ کے ذریعہ
سے خوب ہلاؤ اور تمام وقت نگاہ تپش پیمہ پر جمائے
رکھو۔

۶۔ حرارہ پیمہ کے ٹھنڈے پانی اور صراحی کے
گرم پانی کی تپشیں درجہ کے اعشاری حصہ تک اندازاً شمار
کر کے پڑھ کر یاد رکھو۔ بعد ازاں صراحی میں سے تپش پیمہ
نکال کر صراحی کے پانی کو اس طرح ہلاؤ کہ پانی کی عام
سطح کے اوپر کے حصہ میں جو قطرے پانی کے شیشہ پر

جسم گئے ہوں مل جائیں اور سارا پانی جلد حرارہ پیا میں
اونڈیل دو۔

۷۔ اب حرارہ پیا کے پانی کو ہلائے جاؤ۔ پیش پیا
کا پارہ چڑھنے لگیگا اس کو بغور دیکھو۔ سب سے اونچی جو
پیش نظر آئے درجہ کے $\frac{1}{10}$ حصہ تک اندازاً شمار کر کے
پڑھ لو۔

۸۔ صراحی میں کچھ پانی بچ رہیگا۔ یہ معلوم کرنے کیلئے
کہ کتنا پانی حرارہ پیا میں ڈال دیا گیا ہے صراحی کو بچے ہوئے
پانی سمیت مکرر تول لینا چاہئے۔ اس وزن کو پانی اونڈیلنے
سے پہلے کے وزن میں سے تفریق کرنے سے پانی کا
وزن مل جائیگا۔

[ہدایت منجانب مترجم۔ چونکہ اس ملک میں صراحی کے پانی کو
تقریباً ۷۰ درجہ مٹی پیش تک حرارت پہنچانے کی ضرورت ہوگی
اور اس پیش تک پہنچنے سے پہلے پانی کا ایک قابل لحاظ
حصہ بخار بن کر اڑ جاتا ہے بجائے صراحی کو دو بار تولنے کے
حرارہ پیا ہی کو تین بار تول لینا زیادہ مناسب ہے۔
ایک بار خالی دوسرے مرتبہ جب کہ اس میں ٹھنڈا پانی
ڈالا جاتا ہے اور تیسرے مرتبہ جبکہ اس کے ٹھنڈے
پانی میں صراحی کا گرم پانی ملایا جاتا ہے۔ اس طریقہ
عمل سے ٹھنڈے اور گرم پانی کی صحیح مقادیر معلوم
ہو جائیگی]

تجربہ کی کامیابی طالب علم کی تیزی عمل پر موقوف ہے۔ پہلے تجربہ سے "تلنا" تشفی بخشی نتیجہ برآمد نہ ہوگا۔ ایسی صورت میں تجربہ دہرا لیا جائے لیکن سب تجربوں کے نتائج چاہے وہ تشفی بخش ہوں یا نہ ہوں حسابی عمل سے اخذ کر لئے جائیں۔ البتہ جن وجوہ سے خاص خاص تجربے ناقابل اعتماد معلوم ہوں ان کو کھلے لیا جاسکتا ہے۔ چونکہ صراحی میں جو تپش پیما ہوتا ہے اس کا نشان پڑھ کر اسکو صراحی سے باہر نکالتے ہی صراحی کا گرم پانی حارہ پیما میں اوٹیل دینا چاہئے اس لئے گرم پانی کی آخری تپش پڑھ کر اس کو کاغذ پر لکھ رکھنے کی فرصت نہیں مل سکتی۔ اور جب تک یہ تپش صحت کے ساتھ نہ لکھی جائے سارا تجربہ بیکار ہو جاتا ہے، حسب ذیل طریقہ اختیار کرنا مناسب ہوگا۔ پہلے گرم پانی میں کا تپش پیما جو سالم درجے بتائے ان کو پڑھ کر لکھ لو صرف اعشاریہ کی جگہ معرّٰی چھوڑ دو۔ صراحی کو ہلا کر پانی کی آخری تپش پڑھ کر تپش میں صرف درجہ کے چند اعشاریہ حصوں کا فرق واضح ہوگا۔ پس یہ اعشاریہ حصہ دیکھ لے کر صراحی کا پانی حارہ پیما میں ڈال دیا جائے۔ اس اعشاریہ حصہ کو لکھنے کی مہلت ملے تک اس کا یاد رکھنا کچھ دشوار نہ ہوگا۔

مشاہدہ اور حسابی عمل سے جو قیمتیں دریافت ہوئی ہیں ان میں اختلاف واقع ہونے کے اسباب تین ہیں اور یہ تینوں اس امر کے متقاضی ہیں کہ مشاہدہ سے معلوم کی ہوئی تپش حسابی عمل سے دریافت کی ہوئی تپش سے کم آئے۔ سب سے پہلا سبب یہ ہے کہ جب گرم پانی صراحی سے حرارہ پیمیا میں ڈالا جاتا ہے تو صراحی کی گردن سے جو نسبتاً ٹھنڈی ہوتی ہے اور نیز سرد ہوا سے اس کا تماس ہوتا ہے اس لئے اس کی تپش کی مقدار گھٹ جاتی ہے دوسرا - یہ گرم پانی نہ صرف حرارہ پیمیا کے پانی کو گرمی پہنچاتا ہے - بلکہ خود حرارہ پیمیا اس کے ہلانی اور تپش پیمیا کو بھی تیسرا - حرارہ پیمیا سے کچھ حرارت ہوا میں اشعاع اور ایصال کے ذریعہ منتقل ہو جاتی ہے -

دوسرے سبب کے اثر کی ہم باسانی تعین کر سکتے ہیں - اگر حرارہ پیمیا کی کمیت مادہ و ہو اس کی حرارت نوعی نہ تو اس کی استعداد حرارت یا جیسا کہ اصطلاحاً کہا جاتا ہے اس کا ”آب مساوی“ (یعنی وہ کمیت آب جس کی تپش ایک درجہ مٹی بڑھانے کے لئے اتنی ہی حرارت کی ضرورت ہو جتنی حرارہ پیمیا کے لئے چاہئے) دن ہوگا - تاہم کی حرارت نوعی تقریباً ۱۱ ہے جس تجربہ کی اوپر صراحت ہوئی ہے اس میں حرارہ پیمیا اور ہلانی کا وزن کاک کے

پایوں کے وزن کا لحاظ نہ کر کے ۲۱۱۱ گرام تھا۔
 پس اس کا آب مساوی ۲۱۱۱ گرام ہوا۔ تپش پیما
 کا آب مساوی تخمیناً ۵ گرام ہے۔ اس لئے
 حرارہ پیما اور اس کے تعلقات کی استعداد
 حرارت ۲۱۶ گرام ہوئی۔ حرارہ پیما میں جو پانی
 تھا اس کے وزن میں ۲۱۶ گرام بڑھا دینا چاہئے
 تاکہ (کپ) کی صحیح قیمت لینے ۵۲۱۶ گرام حاصل
 ہو۔ اور اس کے لحاظ سے تپش (ت) حسابی عمل
 کے ذریعہ معلوم کیجائے۔ اگر ایسا کیا جائے تو
 یہ تپش جس کو ہم بغرض امتیاز (ت) کھینکے ۲۴۱۲ درجہ
 مٹی محل آتی ہے۔ یہی تجربہ ۵ گرام پانی حرارہ پیما
 میں لے کر دوہرایا جائے اور ہر دو تجربوں کے نتائج
 جیسا اوپر بتایا گیا ہے قلبند کئے جائیں۔
 واضح ہو کہ حساب میں حرارہ پیما اور تپش پیما کے
 آب مساوی کو شریک کر لینے سے مشاہدہ اور
 حسابی عمل سے دریافت کی ہوئی تپشوں میں جو اختلاف
 پایا جاتا ہے بہ نسبت پہلے کے تقریباً آدھا
 گھٹ جاتا ہے۔

مشاہدہ اور حسابی عمل سے جو تپشیں معلوم ہوتی
 ہیں ان کی آپس میں موافقت ہمارے اس مفروضہ
 کے ثابت کرنے کے لئے کافی ہے کہ کسی کیفیت

آب کی تپش میں ایک درجہ معنی بڑھانے کے لئے
ایک ہی مقدار حرارت چاہئے اس پانی کی ابتدائی
تپش خواہ کچھ بھی ہو۔



فصل ہجدهم

حرارت نوعی (۲) - آب مساوی

ضروری آلات - حرارہ پیمہ - دو مٹی تپش پیمہ - اور ایک شیشہ کی صراحی -

کسی شے کے آب مساوی سے مراد وہ کمیت آب ہے جس کی تپش ایک درجہ بڑھانے کے لئے اتنی ہی حرارت کی ضرورت ہوتی ہے جتنی اُس شے کے لئے - اس فصل میں تجربہ کے ذریعہ سے آب مساوی دریافت کرنے کے چند طریقے سمجھائے جائینگے -

مشق (۱)

حرارہ پیمہ کے آب مساوی کی تعین - کسی حرارہ پیمہ کے آب مساوی کی تعین کافی صحت کے ساتھ اس طرح ہو سکتی ہے - تھوڑا سا گرم پانی جس کی تپش دیکھ لی گئی ہو خالی حرارہ پیمہ میں

اونڈیلا جائے اور پانی کی تپش میں جو متنزل واقع ہو معلوم کر لیا جائے۔ پہلے حرارہ پیا اور ہلانی کو تول لو پھر اس میں ایک تپش پیا چند دقیقہ تک رکھو جب اس کا پارہ ایک مقام پر ٹھہر جائے تپش (ت) پڑھ کر اس کو باہر نکال لو۔ جو صراحی تمہیں دی جاتی ہے اس میں پانی اس مقدار میں ڈالو کہ اگر اسکو حرارہ پیا میں تپش پیا رکھ کر اونڈیلا جائے تو تپش پیا کا جوف اُس سے ٹھیک ڈھپ جائے۔ اس کے بعد صراحی میں ایک تپش پیا ڈالکر صراحی کو تقریباً ۳۵ درجہ مٹی تک جسکو ہم تپش تپ کہینگے حرارت پہنچاؤ۔ [نوٹ۔ اس ملک میں تقریباً ۵۴ درجہ مٹی تک گرم کرنا مناسب ہوگا۔ مترجم] پھر مشعل ہٹا کر پانی کو خوب ہلاؤ۔ پانی ایک تپش پر قائم ہوتے ہی اس کو جلدی سے (لیکن کافی احتیاط کیساتھ) صراحی سے حرارہ پیا میں اونڈیل دو۔ اونڈیلنے وقت ایک ہاتھ سے تپش پیا کو صراحی کے اندر رکھے رہو پھر اس کو جلدی سے حرارہ پیا میں ڈالکر ہلانی کی طرح اُس سے کام لو۔ چونکہ حرارہ پیا اور ہلانی میں گرم پانی سے حرارت بقدر (ت۔ ت) سرایت کریگی۔ جہاں و حرارہ پیا اور ہلانی کا آب مساوی اور ت آخری تپش ہے۔ اس لئے تپش پیا کا پارہ جلد کچھ فاصلہ تک نیچے اتر آئےگا۔ اس سرخی متنزل کے واقع ہونے کے بعد تپش میں یوں بھی ایصال اور اشعاع حرارت کی وجہ سے کچھ فریڈ کی پیدا

ہوگی۔ ہمیں اس کی ضرورت ہے کہ ان دونوں میں اچھی طرح سے امتیاز ہو سکے۔ اس لئے کہ پیش کا صرف وہ گھٹاؤ تا پنا مقصود ہے جو پانی اونٹدلیتے ہی جلدی سے وقوع میں آتا ہے۔ ایصال اور اشعاع کی وجہ سے جو طہاؤ پیدا ہوتا ہے اگر اس کی رفتار سست کر دی جائے تو دونوں گھٹاؤں میں بخوبی امتیاز ہو سکے گا۔ قسم دوم کے گھٹاؤ کی رفتار سست کرتے کے لئے ضرور ہوگا کہ گرم پانی کی پیش ۲۵ درجہ مٹی (اس ملک میں تقریباً ۴۵ درجہ مٹی) سے اونچی نہ ہو۔ واضح ہے کہ جس قدر کم مقدار میں گرم پانی حرارہ پیا میں اونٹدیا جائیگا اسی قدر زیادہ گھٹاؤ اس کی پیش میں واقع ہوگا اور اس لئے تجربہ کا نتیجہ زیادہ صحت کے ساتھ نکل آئے گا۔ لیکن ہم کو یہ بھی یاد رکھنا چاہئے کہ پانی کی مقدار اتنی بھی کم نہ ہو کہ پیش پیا کا جوفہ پورا ڈھپ نہ سکے۔ اس کے علاوہ اس کا بھی خیال رہنا چاہئے کہ حرارہ پیا کے جس حد تک گرم پانی پہنچ نہیں سکتا اس کو ایصال کے ذریعہ سے حرارت پہنچنی ہوگی۔ ساتھ ہی اس کو سرد ہوا سے تماس ہونے کی وجہ سے اس کی حرارت زائل ہوتی رہیگی۔ پس اگر پانی حرارہ پیا کے ایک معتدبہ حد کو نہ چھوئے تو کئی خطائیں سرزد ہوگی۔ اس مشق میں جو آلات دئے گئے

ہیں اُن سے تجربہ کیا جائے تو معلوم ہوگا کہ حرارہ پیم کا تقریباً ایک تہائی حصہ بھرنے کے لئے پانی کی جو مقدار چاہئے اگر وہ استعمال کیجائے تو نتیجہ کافی صحیح نکل آئیگا۔

تجربہ کے اختتام پر حرارہ پیم کو اسکے پانی سمیت تولو۔ چونکہ قبل ازیں خود حرارہ پیم کا وزن دریافت ہو چکا ہے اسلئے پانی کی کیت مادہ ک معلوم ہو جائیگی۔ اس پانی سے جو حرارت خارج ہوتی ہے اسکی مقدار ک (ت۔ ت) ہے۔ پس جو خفیف حرارت پیش پیم سے خارج ہوئی ہو یا اسکی داخل ہوئی ہو اسکو ناقابل لحاظ سمجھکر ہم لکھتے ہیں:—

$$(ت - ت) = ک (ت - ت)$$

$$یا \quad آب مساوی د = \frac{ک (ت - ت)}{(ت - ت)}$$

تجربہ دہرا کر نتائج اس طرح لکھو:—

حرارہ پیم نشان () پیش پیم نشان ()

مشی	۱۸۶۳ درجہ	۱۷۶۲ درجہ	حرارہ پیم کی پیش (ت)
"	۳۳۶۱	۳۳۶۸	گرم پانی کی پیش (ت)
"	۳۳۶۵	۳۳۶۲	پانی کی پیش حرارہ پیم میں اوٹدینے کے بعد (ت)
گرام	۷۲۶۴	۷۶۶۵	حرارہ پیم ہلانی اور پانی کی کیت مادہ
"	۱۹۶۷	۱۹۶۷	حرارہ پیم اور ہلانی کی کیت مادہ
"	۵۲۶۷	۵۶۶۸	پانی جو اوٹدیا گیا اسکی کیت مادہ (ک)
"	۲۶۱	۲۶۰	حرارہ پیم کا اب مساوی (و) ازروئے تجربہ
"	۱۶۹۷	۱۶۹۷	(و) تولنے سے

مشاہدہ سے جو قیمت آب مساوی کی مانوخذ ہوتی ہے اس کا مقابلہ حرارہ پیمائے کے وزن کو تانبے کی حرارت نوعی سے (جو تقریباً ۱۰ ہے) ضرب دینے سے جو قیمت اس کے لئے حاصل ہوتی ہے اس سے کیا جائے۔ ضرب دینے سے ۱۵۹۷ عدد حاصل ہوتا ہے اور اگر تجربہ کی خطاؤں پر نظر ڈالی جائے تو وہ مشاہدہ سے دریافت کی ہوئی قیمت کے کافی قریب ہے

مشق (۲)

کسی تپش پیمائے کا آب مساوی دریافت کرنے کا طریقہ۔
 حرارہ پیمائے میں اتنا پانی بھرو کہ جب اس میں تپش پیمائے اس طرح رکھا جائے کہ حرارہ پیمائے سے ٹھیک ادھر رہے تو پانی سے تپش پیمائے کا جوفہ پورا ڈھپ جائے۔ حرارہ پیمائے کو پہلے خالی اور پھر پانی سمیت تول کر پانی کی مقدار معلوم کرو۔ اسکے بعد پانی کی تپش پڑھ کر طبلند کرو۔

اور تپش پیمائے کو جس کا آب مساوی دریافت کرنا مقصود ہو پانی کے ظرف میں تقریباً ۸۰ درجہ مٹی تک گرم کرو (اس ملک میں ۹۰ درجہ مٹی تک) پھر اس کو پانی سے باہر نکال کر اس کے جوفہ کو ایک کپڑے سے خشک کرو اور حرارہ پیمائے کے پانی میں داخل کرنے سے ٹھیک پہلے تپش پیمائے کی تپش معلوم کر لو۔ بعد ازاں تپش پیمائے کو حرارہ پیمائے

میں کھڑا رکھ کر دیکھو پانی کی تپش کتنی بڑھ گئی اسی تجربہ کو دہراؤ۔

اب طالب العلم کو چاہئے وہ مساوات لکھے جس میں تپش پیا کے آب مساوی (د) کا تعلق گرم کئے ہوئے تپش پیا کی تپش (ت) حرارہ پیا کی ابتدائی تپش (ت) اس کی آخری تپش (ت) اور پانی کی مجموعی کمیت (ک) جس کو حرارت پہنچی ہے (یعنی حرارہ پیا میں جو پانی ہو وہ اور خود حرارہ پیا کا آب مساوی) ان سب کے ساتھ بتایا جاتا ہے۔ اور مشاہدات سے ان کی نسبت جو معلومہ حاصل ہوئی ہوں ان کے ذریعہ (د) کی قیمت دریافت کیجائے نتیجہ اس طرح لکھا جائے:-

حرارہ پیا نشان ()

حرارہ پیا میں جو تپش پیا رکھا ہوا تھا اس کا نشان (۱)
تپش پیا نشان (ب) کا آب مساوی

حرارہ پیا میں پانی کی کمیت	۲۸۶۱	۳۰	گرام
حرارہ پیا کا آب مساوی	۲۶۰	۲۶۰	"
مجموعی آب مساوی (ک)	۳۰۶۱	۲۱۶۰	"
گرم کئے ہوئے تپش پیا کی تپش (ت)	۴۹۶	۴۹۶	درجہ ثانی
حرارہ پیا کی ابتدائی تپش (ت)	۱۸۶۴	۱۷۶۳	"
آخری تپش (ت)	۱۹۶۳	۱۸۶۳	"
پس تپش پیا نشان (ب) کا آب مساوی =	۶۴۶	۵۵	گرام

آخری دو مشتق حرارہ پیمائی کی دو عام طریقوں کی
 علیحدہ علیحدہ مثال ہیں۔ پہلی مشق میں مقدار حرارت کی تعیین
 اس طرح سے ہوئی کہ ایک دی ہوئی کمیت کے پانی کی
 تپش کا گھٹاؤ دریافت کیا گیا جبکہ اُس پانی میں سے وہ حرارت
 خارج کی گئی۔ دوسری مشق میں ایک کمیت آب کو
 حرارت پہنچائی گئی، اور اس سے تپش میں جو چڑھاؤ واقع ہوا
 اس کو معلوم کر کے اس مقدار حرارت کی تعیین کی گئی۔



فصل نوزدہم

حرارت نوعی (۳)

حرارت نوعی کی تینیں آمیزو کے طریقے سے

ضروری سامان | حرارہ پیا، ظرف جس میں دی ہوئے شے کو گرم کر سکیں (مستن) اور دو تپش پیا۔

اس مشق میں کسی ٹھوس شے کی حرارت نوعی (ن) اس طرح دریافت کی جائیگی :-

دی ہوئی شے کی ایک معلوم کمیت (ک) تپش (د) درجہ مٹی تک گرم کی جائیگی اور وہ جلدی سے (ک) کمیت کے ایک مانع میں جو تپش (د) درجہ پر ہو اور جس کا اس شے پر کوئی کیمیائی اثر نہ ہو ڈال دی جائیگی۔ اگر مانع کی حرارت نوعی (ن) ہو۔ حرارہ پیا اور تپش پیا کا آب مسادی (و) اور اس آمیزہ کی آخری تپش (د) تو گرم شے سے باہر آئی ہوئی حرارت اور حرارہ پیا وغیرہ

میں داخل شدہ حرارت دونوں کو مساوی مان کر ہم لکھتے ہیں :-

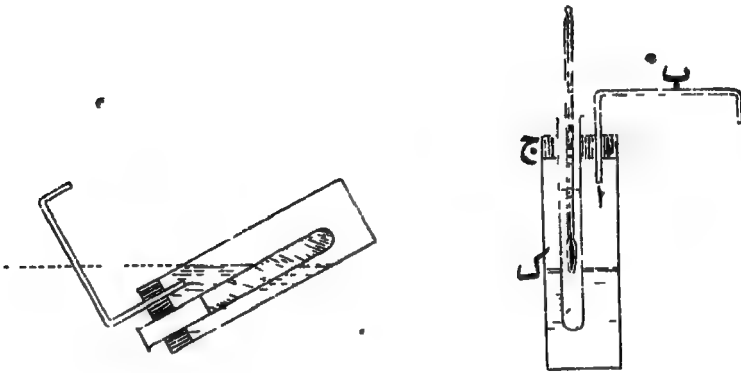
$$n_k (t_1 - t_2) = (n_p + w) (t_2 - t_1)$$

اس مساوات سے ظاہر ہے کہ اگر ٹھوس شے اور مائع میں سے کسی ایک کی حرارت نوعی معلوم ہو تو دوسری کی بھی حرارت نوعی مصرعہ بالا طریقہ سے معلوم ہو سکتی ہے۔ بطور مثال کے سنگ مرمر کو گرم کر کے پانی میں ڈالا جائیگا جس کی حرارت نوعی کی قیمت (۱) ہے اور اذیر والی مساوات کی مدد سے سنگ مرمر کی حرارت نوعی دریافت کی جائیگی اس مساوات میں (ن) کی قیمت ا لکھنے سے

$$n_k (t_1 - t_2) = (n_p + w) (t_2 - t_1)$$

سنگ مرمر کے ٹکڑوں کو پانی کے جوش کی تپش تک گرم کرنے کے لئے جو آلہ دیا جاتا ہے اس کا عمل شکل (۳۱) کے دیکھنے سے سمجھ میں آئیگا۔ ٹکڑے نلی (۱) میں ڈالے جاتے ہیں ایک کاگ (۲) کے ذریعہ یہ نلی ایک اس سے زیادہ کشادہ نلی (۳) میں جس میں پانی ہوتا ہے اتاری جاتی ہے۔ پہلے کاگ نکال کر دیکھ لینا چاہئے کہ اس کشادہ نلی کا تقریباً ایک تھائی حصہ پانی سے بھرا ہے اس کے بعد کاگ

جمادیا جائے۔ کاک میں (۲) نلی کے علاوہ ایک دوسری نلی (ب) بھی نصب ہے جو دونوں طرف سے کہلی اور دو جگہ سے مڑی ہوئی ہے۔ اس کے ذریعہ سے پانی کا بخار باہر نکل آتا ہے۔ نلی (ب) کی شکل اور لمبائی ایسی ہونی چاہئے کہ اگر آلہ کو شکل (۳۲) کی طرح (۲)



شکل ۳۱

شکل ۳۲

نلی کے مافیہ کو حرارہ پیا میں گرا دینے کی غرض سے ٹیڑھا کیا جائے تو (ک) نلی میں سے پانی گرنے نہ پائے۔ پہلے امتحان کر کے اس کا یقین کر لیا جائے پھر تجربہ اس طرح کیا جائے:-

۱۔ سنگ مرمر کے چھوٹے ٹکڑے اس مقدار میں تول لو کہ اگر ان کو نلی (۲) میں ڈالیں تو اس کا $\frac{1}{2}$ حصہ ان سے بھر جائے۔ اس کا آدھا حصہ نلی میں ڈالو

بعد ازان تپش پیا اس میں داخل کر کے باقی حصہ مرمر کے ٹکڑوں کا احتیاط کے ساتھ تپش پیا کے گرد نلی میں بھر دو۔
 ۲۔ گرم کرنے کے آلہ کو ایک ٹیکن پر رکھ کر جسٹن کی ایک شعل سلگھاؤ۔ مڑی ہوئی نلی کے نیچے ایک ظرف رکھو تاکہ اس میں سے جو پانی نکل آئے اس میں جمع ہو جائے۔ پانی جب اُبلنے لگے تو شعلہ دہیا کر دو تاکہ تجربہ کے لئے دوسری جن تیاریوں کی ضرورت ہو انکے پورے ہونے تک آلہ میں کا پانی ٹھیک نقطہ جوش پر رہے۔
 ۳۔ حرارہ پیا اور ہلانی کو تولو۔ حرارہ پیا میں اتنا پانی ڈالو کہ وہ آدھے سے کیقدر زیادہ بھر جائے پھر اسکو تولو اور اس میں ایک تپش پیا ڈالو۔ جب پانی ایک تپش پر قائم ہو جائے اس کو پڑھ لو۔

۴۔ گرم کرنے کے آلہ میں اگر پانی چند دقیقہ جوش کھائے تو دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ مرمر کے ٹکڑوں میں جو تپش پیا رکھا گیا ہے اس کا پارہ تقریباً ۹۹ یا ۱۰۰ درجہ مٹی پر کھڑا ہوگا۔ اگر باریپیا کی بلندی بہت زیادہ ہو تو ۱۰۰ درجہ سے کسی قدر اوپر ٹھہرنا بھی ممکن ہے۔ [نوٹ: منجانب ترجمہ شہر حیدرآباد میں تپش ۹۷ یا ۹۸ درجہ ہی ہوگی]۔ اگر پانچ دقیقہ تک یہ حالت قائم رہے تو تپش لکھ لی جائے۔ اسی طرح حرارہ پیا کی تپش پڑھ کر لکھ لی جائے۔ اس کے بعد تپش پیا کو گرم کرنے کے آلہ میں سے نکال کر آلہ کو بہرہ بانات

اطراف لپٹ کر ٹیکن پر سے اٹھا لو اور جلدی سے مہر کے ٹکڑوں کو حرارہ پیا میں اونڈیلو۔ لیکن ذرا سی دیر کے لئے جبکہ یہ ٹکڑے پانی میں اونڈیلے جائیں حرارہ پیا میں سے تپش پیا باہر نکال لیا جائے۔ [اس کا بھی خیال رہے کہ ان ٹکڑوں کے گرنے سے پانی باہر اوجھل نہ جائے۔ مترجم] گرم کرنے کا آلہ حرارہ پیا کے قریب میں جس قدر کم مدت رکھنا ممکن ہو رکھا جائے مبادا کہ اُس کے اشعاع سے حرارہ پیا کو گرمی پہنچے۔
۵۔ مہر کے ٹکڑوں اور حرارہ پیا کے پانی کو اچھی طرح ہلاؤ اور دیکھو اس میں جو تپش پیا رکھا گیا ہے اسکی تپش کہاں تک چڑھی ہے۔

۶۔ اسی تجربہ کو دوہراؤ۔

جیسا کہ مصرحہ ذیل مثال میں لوہے کی حرارت نوعی دریافت کرنے کے لئے کیفیت لکھی گئی ہے مشاہدات قلمبند کرو۔

حرارہ پیا نشان () استعمال ہوا

گرم کرنے کے آلہ میں تپش پیا نشان () سے

اور حرارہ پیا میں تپش پیا نشان () سے کام لیا گیا۔

گرام	۵۵۶۱	۵۰	لوہے کی چین کی کیت مادہ (کم)
۱۰۴۶۱	۹۲۶۲		حرارہ پیا کے پانی کی کیت مادہ (کم)
۵۶۰	۵۶۰		حرارہ پیا اور تپش پیا کا مساوی (جوئی میں دریافت ہو چکا ہے)
۱۰۹۶۱	۹۴۶۲		پانی کی پوری کیت جو گرم کی گئی
۹۹۶۱	۹۹۶۱		لوہے کی تپش (د)
۱۹۶۱	۱۸۶۲		حرارہ پیا کی تپش (د)
۲۳۶۵	۲۲۶۸		آئینہ کی تپش (د)
۱۱۶	۱۱۶		لوہے کی حرارت نوعی جو حبابی عمل سے دریافت ہوئی

فٹ۔ اس تجربہ میں بجائے ممر کے ٹکڑوں اور پانی کو علیحدہ علیحدہ تولنے کے پہلے خالی حرارہ پیمائش کیا جاسکتا ہے پھر جبکہ اس میں پانی ڈالا جاتا ہے اور سب سے آخر تجربہ کے اختتام پر جبکہ اس میں پانی اور ممر کے ٹکڑے ہوتے ہیں۔

تجربہ میں کن امور کی نسبت احتیاط کرنی چاہئے اور کس حد تک نتیجہ صحیح نکل آنے کی توقع کیجا سکتی ہے ان کے معلوم کرنے کے لئے ہم دیکھتے ہیں کہ مصرعہ بالا مثال میں تپش کا ارتفاع صرف بقدر ۱۶ درجہ مٹی ہوا ہے۔ جس سے واضح ہے کہ تپش کے پڑھنے میں اگر ۱/۲ درجہ کی خطا واقع ہو تو حسابی عمل سے حرارت نوعی کی جو قیمت دریافت ہوتی ہے اس میں ۲ فیصد کی خطا پیدا ہوگی۔ پس اصولاً نتیجہ اسی حد تک صحیح برآمد ہونے کی توقع ہو سکتی ہے۔ چونکہ اس تجربہ میں تپش پیمائش کے ذریعہ سے پانی کی تپش میں جو فرق پایا جاتا ہے اس میں تپش پیمائش کے صفر درجہ اور سو درجہ پر کی خطاؤں کی وجہ سے اس درجہ کی خطا نہیں ہونے پاتی اسلئے ان خطاؤں کے معلوم کرنے کی کوئی ضرورت نہیں۔ اسی طرح گرم کرنے کے آلہ میں کے تپش پیمائش کی خطا پانی کے نقطہ بوشن کے قریب علی العموم زیادہ سے زیادہ بھی اگر ہوگی تو ایک درجہ نہ ہوگی۔ اگر اوپر والی مثال میں لوہے کی تپش سو درجہ ہوتی بجائے ۹۹ درجہ کے

جیسا کہ پیش پیا پر پڑھی گئی تو نتیجہ میں صرف ۱۰۵ فیصد کی
 خطاء واقع ہوتی اسلئے کہ لوہے کی پیش بجائے ۶۱۳ درجہ
 اترنے کے جیسا کہ فرض کیا گیا ہے ۶۱۲ درجے اترتی۔
 تاہم اگر پیش پیا کی نقطہ جوش پر کی خطا معلوم ہو چکی ہو تو
 اس کو حساب میں شریک کر سکتے ہیں۔ باٹوں کے وزن میں
 ایک فیصد سے کم خطا ہونی چاہئے۔ بالفاظ دیگر تقریباً
 آدھے گرام تک وزن صحیح معلوم ہونا چاہئے۔

حرارہ پیا سے جو حرارت اشعاع کے ذریعہ خارج ہوتی
 ہے اس کو حساب میں شمار نہیں کیا گیا یہ حرارت مرمر
 کے ٹکڑے ڈالنے کے بعد سے آخری پیش دریافت
 ہونے تک خارج ہوتی ہے اس کے برخلاف جب مرمر
 کے ٹکڑوں کو پانی میں ڈالنے کی غرض سے گرم کرنے کا
 آلہ حرارہ پیا کے قریب لایا جاتا ہے تو آلہ سے کچھ حرارت
 اشعاع کے ذریعہ حرارہ پیا میں داخل ہوتی ہے۔ اور بعد
 میں اس کی حرارت میں جو کمی واقع ہوتی ہے اُس کی
 ایک حد تک تلافی ہو جاتی ہے۔ آئندہ فصل میں صفحہ ۵۶ (جلد دوم)
 پر اشعاع حرارت کی خطاء دور کرنے کے لئے ایک آسان
 طریقہ بتایا جائیگا۔ مزید اطلاع کی غرض سے طالب علم
 اُس کو اس تجربہ کی ضمن میں پڑھ سکتے ہیں۔

اگر کسی ٹھوس شے کی حرارت نوعی (ان) پہلے سے
 معلوم ہو تو اسی طریقہ پر عمل پیرا ہونے سے کسی مائع کی

حرارت نوعی (ن) دریافت کیجا سکتی ہے۔ بشرطیکہ مائع کا
 اُس نشے پر کوئی کیمیائی اثر نہ ہو۔
 اگر کیمیائی اثر ہو تو ٹھوس نشے کو ایک بند نشے کے
 طرف میں یا کسی دوسرے مناسب طرف میں بند کر سکتے
 ہیں جیسے دئے ہوئے مائع کا کوئی اثر نہ ہو۔ ایسی صورتیں
 اُس ظرف میں جو حرارت داخل ہوگی (یا اس سے خارج
 ہوگی) اُس کو بھی حساب میں شمار کرنا ضرور ہوگا۔



فصل بستم

مخفی حرارتیں



ضروری سامان | حرارہ پیما - تپش پیمہ - برف - شیشہ کی صراحی -
تھکاس نلی - اور مکثفہ -

جب کوئی شے ٹھوس حالت سے مایع کی حالت میں
یا مایع کی حالت سے گیس کی حالت میں بدلتی ہے تو
اُس کو ایک معین مقدار حرارت پہنچانا ہوتا ہے جس سے
اُس کی تپش پر کوئی اثر نہیں پڑتا - اور یہ مقدار حرارت حالت
کے لحاظ سے پگھلنے کی مخفی حرارت یا تبخیر کی مخفی حرارت
کہلاتی ہے -

اس مخفی حرارت کی تعین اس طرح ہوتی ہے کہ
دی ہوئی شے مائٹی حالت (یا گیس حالت) میں ایک
ٹھنڈے حرارہ پیمہ میں ڈالی جاتی ہے اس سے حرارہ پیمہ

کی تپش میں ارتفاع واقع ہوتا ہے۔ اس ارتفاع کے ناپنے سے حرارہ پیماکو جسقدر حرارت پہنچی ہو اُس کا شمار ہو سکتا ہے۔ یہ مقدار حرارت گرم شے سے دو حصوں میں خارج ہوتی ہے۔ حصہ (۱) جبکہ اس کی طبیعی حالت میں تبدیلی موہی تھی یعنی وہ مائع سے ٹھوس حالت میں یا گیس سے مائع کی حالت میں آرہی تھی۔ حصہ (۲) تبدیل حالت کے بعد جبکہ وہ ٹھنڈی ہو کر حرارہ پیماک کی آخری تپش پر آرہی تھی۔ اگر اُس شے کی حرارت نوعی پہلے سے معلوم ہو تو خارج شدہ حرارت کا حصہ دوم حسابی عمل سے دریافت ہو جاتا ہے اور مجموعی خارج شدہ حرارت میں سے اس کو تفریق کرنے سے حصہ اول معلوم ہوتا ہے اور اس سے شے کی مخفی حرارت نکل آتی ہے۔

مشق (۱)

برف کے پگھلاؤ (یا ااعت) کی مخفی حرارت کی تعیین (یا پانی کی مخفی حرارت کی تعیین)۔

اس خاص صورت میں عام طریقہ کے بالعکس عمل ہوتا ہے۔ صفر درجہ مٹی کی برف جس کو ہم پگھلتی ہوئی برف کہینگے، ایک حرارہ پیماک میں جس میں کوہ سے چند درجے اونچی تپش کا پانی ہو ڈالی جاتی ہے۔ برف کے پگھلنے میں حرارت جذب ہوتی ہے اور اسکی وجہ سے حرارہ پیماک کے پانی کی تپش میں گھٹاؤ واقع ہوتا ہے۔

جو حرارہ پیما دیا جاتا ہے اُس کو قول لو اور اُس میں تقریباً ۲۰ درجہ مٹی تپش کا پانی اُس مقدار میں ڈالو کہ حرارہ پیما آدھے سے کچھ زیادہ بھر جائے۔ اس کے بعد اُس کو مکرر تو لو تاکہ اُس میں جو پانی ڈالا گیا اس کا وزن معلوم ہو جائے۔ ایک تپش پیما پانی میں ڈال کر پانی کی تپش لکھ رکھو۔ جو برف دی گئی ہے اُس میں سے ایک ٹکڑا تقریباً ۱۰ گرام وزن کا لیکر جاذب سے خشک کرو اور انگلیوں سے بچا کر حرارہ پیما میں ڈال دو۔ اور ہلانی سے اُس کو اس طرح ہلاؤ کہ وہ ہمیشہ پانی کے اندر ہی رہے۔

ہر آدھے دقیقہ کو تپش پیما پڑھ کر تپش لکھو یہاں تک کہ تپش کا اترنا موقوف ہو کر چڑھاؤ شروع ہو جائے۔ اس کے بعد اور ایک بار حرارہ پیما اور اُس کے مافیہ کو تول لو۔

پھر سارا تجربہ دوہراؤ۔

اگر ک = صفر درجہ مٹی کی برف کی کمیت

م = پانی کی تخفی حرارت

ک = حرارہ پیما کے پانی کی کمیت

ت = حرارہ پیما کی ابتدائی تپش

ت = حرارہ پیما کی آخری تپش

و = حرارہ پیما اور تپش پیما کا آب مساوی

تو حرارہ پیماسے جو حرارت خارج ہوئی اسکی مقدار = (کپ + و) (تپ - ت)
اور برف میں جو حرارت داخل ہوئی اسکی مقدار = کپ + و + تپ = کپ (تپ + ت)
یہ دونوں مقادیریں برابر ہونی چاہئیں۔

$$\text{پس } و = \frac{\text{کپ} + \text{و}}{\text{کپ}} (\text{تپ} - \text{ت}) - \text{تپ}$$

نتیجہ حسبِ نمونہ ذیل لکھا جائے:—

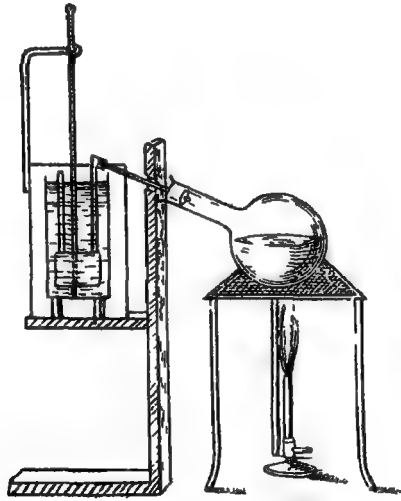
گرام	۵۵۶۱	۵۵۶۱	حرارہ پیماس کا وزن
"	۲۱۷۶۲	۲۰۱۶۱	حرارہ پیماس اور پانی کا وزن
"	۱۶۲۶۱	۱۴۶۶۰	پانی کا وزن (کپ)
"	۲۳۱۶۲	۲۱۴۶۳	حرارہ پیماس اور اس کے مافیہ کا وزن آخر میں
"	۱۴۶۶۰	۱۳۶۶۲	برف کا وزن (کپ)
"	۵۶۵	۵۶۵	حرارہ پیماس وغیرہ کا آب مساوی (و)
"	۱۶۶۶۶	۱۵۱۶۵	مجموعی پانی (کپ + و)
مٹی	۲۲۶۶۳	۲۲۶۶۳	ابتدائی تپش (تپ)
"	۱۵۶۶۴	۱۴۶۶۲	آخری تپش (تپ)
	۷۹۶۶	۷۹۶۰	پانی کی ضمنی حرارت

[نوٹ۔ منجانبِ مترجم۔ برف کی ۱۰ گرام وزن کی ایک
ٹولی لینے کے بجائے اگر چھوٹے چھوٹے ٹکڑے
جانب سے خشک کر کے پانی میں ڈال کر ہلائیں تو زیادہ
مناسب ہوگا]

مشق (۲)

پانی کی تبخیر کی حرارت مخفی (یا بالفاظ دیگر بھاپ کی مخفی حرارت) دریافت کرتا۔

دو ٹے ہوئے حرارہ پیمائیاں اور کنٹف کو تول لو۔ پھر حرارہ پیمائیاں پانی اتنا ڈالو کہ پورا بھر جانے کے لئے کوئی دو سنتی تیرہاتی پیمائیں پانی کمرہ کی تیش کا چاہئے۔ حرارہ پیمائیاں کو دو بارہ تول لو۔



فصل ۳۳

پہلے امتحان کر کے دیکھ لو آیا صراحی اور ربڑ کی ٹی لگی ہوئی مکاس ٹی کو فصل (۳۳) کی طرح ترتیب دیا جاسکتا ہے ربڑ کی ٹی کنٹف کے سرے کے لحاظ سے کیقدر

تھیلی ہونی چاہئے تاکہ دونوں میں جوڑ ملانے اور کھولنے میں آسانی ہو۔ اس کی ضرورت نہیں کہ جوڑ میں سے بھاپ باہر نکل نہ سکے۔ مکثفہ کو نکاس نلی سے جدا کرو اور صراحی کے پانی کو دہیا جوش دو۔ پانی سے جو بھاپ پیدا ہو اس کو ہوا میں چلی جائے دو۔

حرارہ پیمائے پانی کی تپش دیکھو۔ اور ایک خاص وقت میں کر کے حرارہ پیمائے کی وضع ٹھیک کرو اور محاس نلی کے سرے کو مکثفہ کی نلی میں پہنا دو۔ بھاپ کا پانی بننے لگیگا اور حرارہ پیمائے کے پانی کی تپش میں ترقی ہوگی۔ پانی کو ابھی طرح ہلا کر تپش بڑھا کر آدھے دقیقہ کو دیکھا جائے اور جب تپش ۳۰ درجہ مٹی تک پہنچ جائے نکاس نلی کو مکثفہ سے ملحدہ کر لو۔ اس ملک میں چونکہ پانی کی معمولی تپش ۳۰ درجہ کے قریب ہوا کرتی ہے جاچکے اس وقت تک پانی میں داخل کیجانی چاہئے کہ پانی کی تپش میں تقریباً ۱۰ درجہ کی ترقی واقع ہو۔ مترجم]

لیکن پہلے کی طرح اب بھی ہر آدھے دقیقہ کو تپش دیکھ لی جائے یہاں تک کہ پانی سب سے اونچی تپش پر پہنچنے کے بعد سے کامل دو دقیقہ گزر جائے تب مکثفہ کو اس جگہ سے اٹھا لو اس کی بیرونی سطح کو خشک کرو اور دوبارہ اس کے منظوف سمیت

اس کو تول لو۔

بھاپ کی مخفی حرارت کی تعین کے لئے مساوات لکھو۔ اس میں (د) سے بھاپ کی مخفی حرارت، (ک) سے کمیت (ت) سے تپش وغیرہ وغیرہ مفہوم ہوگی۔

مشاہدات حسب تفصیل ذیل درج ہوں:-

پہلا تجربہ دوسرا تجربہ

تپش ۱۲۰۵ دقیقہ پانی کی تپش ۱۶۶۶ وچھٹی کی درجہ میں بھادری کی تپش ۲۵۵۵ دقیقہ تپش ۱۳۰ درجہ میں تپش بھادری کی گئی
۳ " ۲۳۵۵ " " ۲۹۵۵ " اندر سوت بھادری کی گئی " ۲۴۵۵ " " ۳۱۵۵ " بھاپ بند کر دی گئی

" ۲۸ " " ۳۳۵۱ "

" ۲۴ " " ۳۱ "

" ۲۸۵۵ " " ۳۳۵۳ "

" ۳۴۱۵ " " ۳۰۵۵ "

" ۲۹ " " ۳۳ "

" ۲۵ " " ۳۰۵۵ "

" ۲۹۱۵ " " ۳۲۵۸ "

" ۳۵۵۵ " " ۳۰۵۳ "

" ۳۰ " " ۳۲۵۵ "

" ۳۶ " " ۳۰۵۳ "

" ۲۰۵۵ " " ۳۲۵۳ "

پہلا تجربہ دوسرا تجربہ

گرام ۵۵۱۰	گرام ۵۴۱۶	خالی حرارہ پیمیا کا وزن
" ۱۵۳۶۱	" ۱۶۱۶۹	حرارہ پیمیا کا وزن پانی سمیت
" ۹۸۶۱	" ۱۰۷۶۳	پس پانی کی کمیت (کم)
" ۴۰۶۱	" ۴۰۶۰	خالی مکثفہ کا وزن
" ۴۳۶۷	" ۴۲۶۹	مکثفہ اور پانی کا وزن بھاپ پانی بننے کے بعد
" ۳۶۶	" ۲۶۹	پس بھاپ سے جو پانی بنا اس کی کمیت (کم)
" ۹۶۵	" ۹۶۴	حرارہ پیمیا اور مکثفہ کا آب مساوی (و)
" ۱۰۷۶۶	" ۱۱۶۶۷	مجموعی آب مساوی
درجہ پٹی ۱۳۶۰	درجہ پٹی ۱۶۶۰	حرارہ پیمیا کی ابتدائی تپش (ت)
" ۳۳۶۳	" ۳۱۶۰	حرارہ پیمیا کی سب سے اونچی تپش (ت)
۵۳۱	۵۱۰	پس بھاپ کی غلی حرارت (ہ) اشعاع کی خطا کی تصحیح بغیر

مصرحہ بالا اعداد سے طلبہ کو معلوم ہوگا کہ بھاپ بند کر دینے کے بعد بھی تھوڑی دیر تک پانی کی تپش بڑھتی ہے اس کی وجہ یہ ہے کہ مکثفہ کے پانی میں سے حرارت خارج ہو کر اس کی تپش اور حرارہ پیمیا کے پانی کی تپش دونوں مساوی ہونے کے لئے کس قدر وقت چاہئے۔

اس تجربہ میں جن خطاؤں کے سرزد ہونے کا احتمال ہے اور جن کے اعداد یا تصحیح کا کوئی انتظام نہیں ہوا ہے

اُن کے منشاء کی نشاندہی ضرور ہے سب سے پہلے حساب میں یہ فرض کر لیا گیا تھا کہ بھاپ ۱۰۰ درجہ مٹی پر پانی میں تبدیل ہوئی۔ یہ صرف اُسی صورت میں صحیح ہو سکتا ہے جبکہ بار پیمائیک ۶۰ سنتی میٹر بلندی بتائے چوکہ بھاپ کی مخفی حرارت کی قیمت میں صرف ایک کا تفاوت آنے کے لئے بار پیمائیک کی بلندی میں تین سنتی میٹر کا فرق چاہئے اور دوسرے نفی خطاؤں سے اس سے بہت زیادہ تفاوت پیدا ہوتے ہیں اس نوع کے تجربہ میں جس میں زیادہ باریکی کی کوشش نہیں کی جا رہی ہے ہوائی دباؤ کے اختلاف سے پانی کے نقطہ جوش میں جو تغیرات واقع ہوتے ہیں ان کا لحاظ کرنے کی ضرورت نہیں۔

اس بات کے فرض کر لینے سے کہ جو حرارت حرارہ پیمائیک میں داخل ہوتی ہے ساری کی ساری پانی کو گرمی پہنچانے میں صرف ہوتی ہے اور اشعاع ایصال اور حمل کے ذریعہ اس کا کچھ بھی حصہ ضائع نہیں جاتا۔ حساب میں اہم خطا واقع ہوتی ہے۔

حرارہ پیمائیک کے زیادہ باریکی کے تجربوں میں تپش پیمائیک پر جب آخری تپشیں پڑھی جاتی ہیں تو اُن کی تصحیح کر لی جاتی ہے تاکہ اُس تپش کا پتہ چلے جو حرارہ پیمائیک سے حرارت کا کوئی جزو باہر نہ جانے کی صورت میں منشاء ہوتی۔ اُس تصحیح کے معلوم کرنے اور استعمال میں لانے کے

طریقہ سمجھانا اس کتاب کے پڑھنے والے طلبہ کے
 پایہ علم سے متجاوز ہے لیکن ہم اس کی تقریبی قیمت
 دریافت کرنے کا ایک سہل طریقہ بتاتے ہیں جو اس
 مشق کے لئے موزوں ہے۔ اسی تصحیح کے معلوم کرنے
 کے لئے طالب علم کو ہدایت دی گئی تھی کہ تپش پیم
 پر سب سے اونچی تپش پڑھے جانے کے بعد بھی دو
 دقیقہ تک تپش دینی جائے۔ جو مثالیں اوپر دی گئی ہیں
 اُن پر نظر ڈالنے سے معلوم ہوگا کہ پہلے تجربہ میں تپش
 پیمیا کی تپش ان دو دقیقوں میں ۷۷ درجہ مٹی اتر آئی۔
 پس اس سے ظاہر ہے کہ حرارہ پیمیا سے جو حرارت
 باہر منتشر ہوتی ہے (بوجہ اشعاع و ایصال و حمل) اُسکی
 تپش کو دو دقیقوں میں ۷۷ درجہ مٹی گھٹا دے سکتی ہے۔
 بھاپ جس وقت سے حرارہ پیمیا میں داخل ہونا شروع
 ہوئی اس وقت سے لیکر تپش پیمیا پر سب سے اونچی
 تپش دکھائی دینے تک جملہ $2\frac{1}{4}$ دقیقے صرف ہوئے
 اور اگر اس سالم مدت میں انتشار حرارت کی وہی شرح
 ہوتی جو تجربہ کے اختتام پر تھی تو ان $2\frac{1}{4}$ دقیقوں میں
 جو حرارت ضائع گئی اس کی وجہ سے تپش پیمیا کی منظرہ
 تپش میں $31.5 \times 0.5 = 15.75$ درجہ مٹی گھٹاؤ واقع ہوتا۔
 لیکن حرارہ پیمیا سے جو حرارت منتشر ہوتی ہے اُس کی
 شرح حرارہ پیمیا اور اس کے ماحول کی تپشوں کے تفاوت

پر موقوف ہے تجربہ کی ابتدا کے وقت حرارہ پیماس کی
 تپش اس کے گرد و نواح کی ہوا کی تپش تھی اس لئے
 اس سے کچھ بھی حرارت باہر نہیں جانے پاتی تھی
 لیکن جوں جوں حرارہ پیماس کی تپش اونچی ہوتی گئی اسیں
 سے زیادہ زیادہ حرارت خارج ہوئی۔ اگر اشعاع کے
 ذریعہ خارج ہونے والی حرارت تپش کے چڑھاؤ کی سینٹ
 سے بڑھے تو اس سالم مدت (یعنی $2\frac{1}{4}$ دقیقہ)
 میں بروئے اوسط فی ثانیہ جو حرارت منتشر ہوئی، ہے مقدار
 میں تجربہ کے اختتام پر جو حرارت فی ثانیہ ضائع جاتی تھی
 اس کا صرف نصف ہوگی۔ پس اشعاع کے ذریعہ جو
 حرارت بھاپ داخل ہونے کے وقت سے تپش پیماس
 پر سب سے اونچی تپش پڑھی جانے تک ضائع گئی ہے
 متذکرہ بالا حرارت کا صرف نصف ہے یعنی اس کے
 اخراج کی وجہ سے 0.54 درجہ مٹی کا گھٹاؤ واقع ہوتا ہے
 یہی 0.54 درجہ مٹی تصحیح مقصود ہے۔ اس کو ہم تصحیح
 بوجہ اشعاع کہینگے۔ اس لئے اگر حرارہ پیماس کی حرارت
 کی پوری نگہداشت کی جاتی اور اس کا کوئی جزو باہر
 جانے نہ پاتا تو تپش پیماس پر سب سے اونچی تپش 31.54
 درجہ مٹی پڑھی جاتی۔ اسی طرح دوسرے تجربہ میں
 تپش پیماس کی سب سے اونچی تپش 32.14 درجہ
 ہوتی۔

مشاہدات کی حسب طریقہ مفسرہ بالا تصحیح کرو اور مصححہ پیشیوں کے لحاظ سے حرارت مخفی شمار کرو۔ بیاض میں نتائج اس طرح لکھے جائیں:-

حرارہ پیمائی کی سب سے اونچی پٹن (اشعاع دفیہ کی قلعج کر کے) ۳۱.۶ درجہ ۳۳.۶ درجہ

بھاپ کی مصححہ مخفی حرارت ۵۲۶ ۵۵۲

بھاپ کی مخفی حرارت پر یہ مشق یہاں اس لئے سمجھائی گئی کہ حرارہ پیمائی میں وہ ایک مفید مشق ہے۔ لیکن صحیح نتائج کی اس وقت تک توقع نہیں کیجا سکتی جب تک نہایت احتیاط سے کام نہ لیا جائے۔ جو سادہ آلہ اس مشق کے لئے بتایا گیا ہے اس سے بہ نسبت دوسری وضع کے آلات کے جن میں کثفہ کو استعمال نہ کر کے بھاپ صراحی سے پیدا حرارہ پیمائی میں داخل کیجاتی ہے زیادہ با ہمدیگر مطابق نتائج برآمد ہوتے ہیں۔ کثفہ کو حرارہ پیمائی سے علیحدہ کر کے پہلے خالی اور پھر بھاپ ٹھنڈی ہو کر پانی بننے کے بعد اس پانی سمیت ایک زیادہ نازک (حساس) میزان میں تولنے سے نتائج میں اس سے بھی زیادہ صحت پائی جائیگی۔

اوپر جو تجربے درج ہیں ان میں سے پہلے تجربہ کا نتیجہ صحیح نتیجہ سے بہت قریب ہے لیکن دوسرے تجربہ کا نتیجہ علی العموم جو نتائج برآمد ہوتے ہیں انکی بہ نسبت صحیح قیمت سے زیادہ بعید ہے۔ جو ہدایتیں دی گئی ہیں

اُن پر کار بندہ ہوں تو طلبہ کو ایسے نتیجے حاصل کرنے میں جنہیں صحیح نتیجہ سے ۳ فی صد سے زائد خطا نہ ہو کوئی دقت پیش نہیں آئیگی

پہلے جو بخار کثیفہ میں ٹھنڈا ہوتا ہے حرارہ پیمائے کے مانع سے اس کو تماس ہونے نہیں پاتا یہی آلہ اور یہی طریقہ کسی بھی مانع کے تبخیر کی مخفی حرارت دریافت کرنے میں مستقل ہو سکتا ہے۔

اگر کسی مانع کی تبخیر کی حرارت مخفی (م) اس کی حرارت نوعی (ن) اور اس کا نقطہ جوش (ت) معلوم ہوں تو اسی آلہ اور اسی طریقہ سے حرارہ پیمائے میں کوئی بھی مانع بخار ٹھنڈا کرنے کی غرض سے ڈالکر اس کی حرارت نوعی (ن) دریافت کر سکتے ہیں۔ جس مساوات کے ذریعہ (ن) کا شمار ہوتا ہے یہ ہے۔

ک = {م + ن - ت - (ن + ت)} ÷ (ک - ن + ت) (ت - ت)
جہاں ت اور ت حرارہ پیمائے کی ابتدائی اور آخری قیاسیں ہیں۔

مشق (۳)

پانی کی بھاپ کیلئے جو طریقہ سمجھایا گیا اسی طریقہ سے کاربن ٹیٹرا کلورائیڈ کی تبخیر کی حرارت مخفی دریافت کرو۔ اس مانع کا نقطہ جوش ۷۷ درجہ مٹی ہے اور اس کی حرارت نوعی ۰.۲ ہے

مشاہدات مشق (۲) کی طرح درج ہوں۔

فصل بست و یکم

(۰)

نقطہ اماعت و نقطہ جوش

ضروری آلات | ایک امتحانی تلی معہ نفطیں دو تپش پیما۔
ایک صراحی - کاربن ٹیٹر کلو رائڈ - پن بختراورہ مکلفہ
اگر ایک قلمی ٹھوس شے گرم کی جائے تو ایک خاص
واضح تپش پر وہ مائع میں تبدیل ہوتی ہے۔ اگر اس
مائع کو ٹھنڈا ہونے دیا جائے تو وہ اسی تپش پر پھر
ٹھوس شے بن جاتی ہے۔ اس تپش کا نام ٹھوس شے
کا نقطہ اماعت (یا پگھلاؤ کا نقطہ) ہے۔ دوسرے اعتباراً
اسے اس کو مائع کا نقطہ انجماد کہینگے۔ اگر ٹھوس شے
نقلی ہو (یعنی اس کے قلم نہ بنتے ہوں) مثل موم
یا چربی کے، تو ٹھوس سے مائع کی حالت میں دیا اسکے
برعکس تبدیل بتدیج ہوتا ہے جس کی وجہ سے یہ نہیں کہا جاسکتا

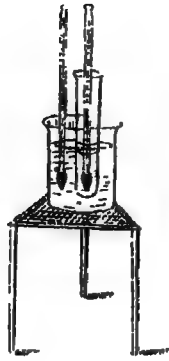
کہ کسی ایک خاص تپش پر وہ ٹھوس شے پگھلتی ہے یا وہ مایع منجمد ہوتی ہے۔

مشق (۱۱)

نفظلیں کے نقطہ اجماعت (یا پگھلاؤ کے نقطہ) کی تعیین دی ہوئی امتحانی نلی میں نفظلیں اس مقدار میں سے کہ تپش پیما کا جوہ اس میں پورا چھپ جاتا ہے۔ امتحانی نلی کو ایک شکنجہ میں تھامو۔ اس کے نیچے ایک تپائی پر پانی کا ایک گلاس رکھو۔ نلی کو گلاس میں اتارو یہاں تک کہ نلی کے اندر نفظلیں کی سطح جس بلندی پر واقع ہے اُسی بلندی پر نلی کے اطراف پانی کی سطح واقع ہو۔ پانی میں ایک تپش پیما رکھ دو۔

پانی کی تپش ۷۰ درجہ مٹی تک بڑھاؤ۔ پھر شعلہ دہیا کر کے آہستہ آہستہ حرارت پہنچاؤ۔ ساتھ ہی ہوشیاری سے دیکھو کہ نفظلیں کب نلی کے اندرونی سطح کے متصل حصوں میں پگھلنے لگتا ہے۔ جب پگھلنا شروع ہو پانی کی تپش دیکھ لو اور ایک تپش قایم رکھنے کے لئے یا شعلہ اور زیادہ دہیا کر دو یا شعلہ گلاس کے نیچے سے بالکل باہر کھینچ لو۔ تپش پیما اور اس کے جوہ کو پکڑنے ہوئے نہ پگھلا ہوا جو نفظلیں ہے اُن کو آہستہ آہستہ متحرک کرو اور تپش پیمائی کی تپش کا ہر آدمے دقیقہ کو مشاہدہ کرو اور دیکھو کہ

تمام نفطیں پگھل جانے تک وہ قریب قریب غیر تبدیل



نمٹل ۳۳ الف

رہتی ہے جب تپش پیمائے کے جوہ کے اطراف نفطیں پگھلنا شروع ہو کر جوہ کا پارا دکھائی دے تپش پڑھو اور اسی کو نقطہ اماعت مانو۔ تین دقیقہ تک تپش دیکھتے رہو۔ اس مدت میں وہ بڑھ جائیگی۔

اب گلاس کو ہٹا دو اور استحانی نلی کے بیرونی سطح کو خشک کر کے اس کو ہوا میں ٹھنڈی ہونے چھوڑ دو۔ نلی کی سطح سے حرارت اشعاع حمل وغیرہ کے ذریعہ خارج ہوگی۔ ہر آدھے دقیقہ کو تپش دیکھو یہاں تک کہ پگھلی ہوئی شے پھر ٹھوس بن جائے۔ دوران تبدیل حالت نفطیں کی تپش میں کوئی تغیر نہ پایا جائیگا۔ لیکن انجماد کے بعد تپش گھٹنے لگے گی۔ اس غیر متبادل تپش کو مایع کا نقطہ انجماد مانو۔

دونوں نتیجوں کا یوں مقابلہ کرو :-

نقطہ امانت ۷۸۵۸ درجہ مٹی

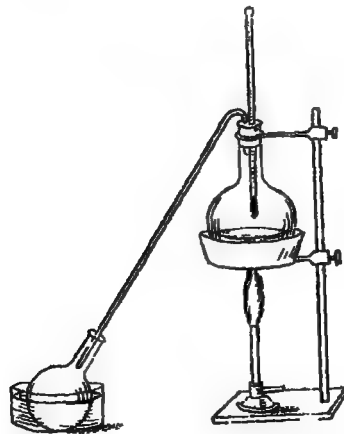
نقطہ انجماد ۷۸۵۷ درجہ مٹی

منحنی کہنچکر پگھلنے کے چھ نصف دقیقہ پہلے سے پگھلنے کے چھ نصف دقیقہ بعد تک تپش میں جو ارتفاع مشاہدہ ہوا ہے بتاؤ۔ اسی طرح انجماد کے چھ نصف دقیقہ پہلے سے انجماد کے چھ نصف دقیقہ بعد تک تپش میں جو انخفاض دیکھا گیا ہے اس کو بھی منحنی کے ذریعہ ظاہر کرو۔

اسی طرح اگر کسی مائع کو حرارت پہنچائی جائے ایک معین تپش پر، جو اس وقت کے کرہ ہوائی کے دباؤ پر موقوف ہے، وہ مائع بخار کی حالت میں بدلتا ہے اور جب تک پورا مائع بخار نہ بن جائے وہی تپش قائم رہتی ہے۔ خود مائع میں اگر تپش پیدا ڈبویا جائے تو اس کی منظرہ تپش مائع کے محلول اشیاء اور ظرف جس میں وہ مائع گرم ہو رہا ہو اس کی نوعیت سے کیقدر متاثر ہوتی ہے۔ مگر جو تپش پیدا اس مائع سے نکلتے ہوئے بخار میں رکھا جائے اس کی منظرہ تپش صرف مائع کی نوعیت اور کرہ ہوائی کے دباؤ پر منحصر ہوتی ہے۔

مشق (۲)

کاربن ٹیٹرا کلورائیڈ کے نقطہ جوش کی تعیین -
 دی ہوئی صراحی میں اتنا کاربن ٹیٹرا کلورائیڈ ڈالو کہ اس میں
 مانع کا عمق تقریباً دو سنتی میٹر ہو اور اس کو ایک
 اوٹھل پن جیٹر میں تھات رکھو اس طرح پر کہ اُس کے
 باہر پانی کی سطح اُس کے اندر کے مانع کی سطح سے
 کچھ اونچی رہے۔ گگ میں سے صراحی میں ایک
 تیش پیم داخل کرو۔ تیش پیم کا جوفہ مانع کی سطح سے
 دو سنتی میٹر اونچا رہنا چاہئے۔ گگ میں ایک لابی
 ماس نلی بھی لگائی جائے جس کا دوسرا سرا ایک چھوٹی صراحی
 میں داخل ہو۔ یہ چھوٹی صراحی ٹھنڈے پانی میں رکھی جائے



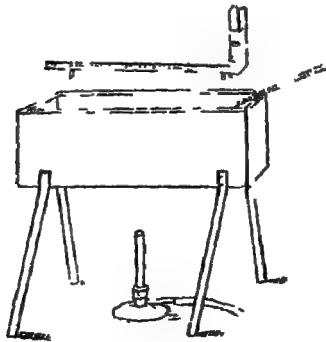
نقل ۳۲

تاکہ مکشفہ کا کام دے (نقل ۳۲) بن جیٹر کو آہستہ آہستہ

فصل بست و یکم (الف)

بلحاظ تپش کسی گیس کے پھیلاؤ کی قدر دریافت کرنا جبکہ دباؤ مستقل رہے ضروری آلات درجہ دار شعری نلی جن میں کچھ ہوا سلفورک ایسڈ کے ڈوڑے سے بند ہو۔ پن جیتر اور تپش پیمائش درجہ مٹی تپش پر کسی گیس کے حجم (ح) کو اس کے صفر درجہ مٹی تپش کے حجم (ح) کے ساتھ جو مناسبت ہے (بشرطیکہ گیس پر کا دباؤ مستقل رہے) اس مساوات کے ذریعہ اُس کی صراحت کی جاتی ہے:-

$$ح = ح (۱ + \alpha t)$$
 جہاں α ایک مستقل مقدار ہے جو "مستقل دباؤ کی حالت میں اُس گیس کے پھیلاؤ کی قدر" کہلاتی ہے۔



نیکل شکل (الف)

اس مشق میں مقدار ۱ کے دریافت کرنیکا ایک طریقہ بتایا جائیگا۔
دی ہوئی شعری نلی کا وہ سرا بند ہے جہاں سے درجے
شروع ہوتے ہیں۔ اس میں کچھ ہوا خالص سلفورک ایسڈ
کے اسطوانہ کے ذریعہ محبوس ہے۔ شعری نلی دوسرے
سرے کے پاس اوپر کی طرف مڑی ہوئی اور کشادہ ہے۔
ایسڈ اس کشادہ حصہ میں چند ملی میٹر اوپر چڑھ آتی ہے۔
وہ نہ صرف محبوس ہوا کا حجم بتاتی ہے بلکہ ہوا کو
رطوبت سے محفوظ بھی رکھتی ہے۔

نلی کو دیئے ہوئے پن جنٹر میں قریب قریب
افقی وضع میں رکھو اس طرح سے کہ اُس کا بند سرا
دوسرے (کھلے) سرے سے کس قدر اونچا رہے۔
جنٹر میں نل کا پانی بھر دو لیکن اس کا خیال رہے کہ
نلی کا کھلا سرا پانی کی سطح سے کافی اونچا رہے۔ پانی
میں ایک مٹی تپش پیما رکھو اور پانی کو اچھی طرح ہلاؤ۔
جب تپش پیما کی تپش مستقل ہو اس کو پڑھ لو اور شعری
نلی میں سلفورک ایسڈ کے اسطوانہ کے سرے کا نشان بھی
دیکھ لو۔ پھر برف ڈالکر پانی کی تپش ۱۰ درجہ مٹی تک
نیچے اتارو۔ اور تپش اور حجم کا مکرر مشاہدہ کرو۔ ایک
بعد پانی خالی کر کے نلی کے اطراف برف رکھو۔
جب تپش گھٹ کر صفر درجہ مٹی ہو جائے محبوس
ہوا کے حجم کے ساتھ اُس کو پڑھ لو۔ اب جنٹر کے

نیچے نمون کی مشعل روشن کرو۔ جب تپش ۱۰ درجہ مٹی پر آجائے مشعل ہٹا لو اور پانی کو اچھی طرح ہلا کر اس کی تپش اور ہوا کا حجم پڑھو یہی طریقہ جاری رکھو جب پانی کی تپش تقریباً ۲۰ درجہ ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰ اور ۸۰ درجہ مٹی پر آئے مٹی کے ہوا کا حجم ان تپشوں کی حالت میں پڑھ کر سلسلہ وار لکھو تپش اور حجم پڑھنے سے پہلے پانی کو اچھا ہلاؤ اور مشعل کی لو کم کر دو تاکہ چند دقیقہ تپش مستقل رہے۔ پھر حسب ضرورت جتنے میں سے گرم پانی نکال کر ٹھنڈا پانی ڈالو تاکہ پانی کی تپش میں تقریباً دس دس درجہ مٹی کا کنٹرل واقع ہو کر بالآخر وہ کمز کے ہوا کی تپش پر آجائے۔ پہلے کھینچے ان تپشوں کی حالت میں محبوس ہوا کا حجم پڑھ کر سلسلہ وار لکھو۔

ان مشاہدات کو ترسیمی عمل کے ذریعہ ظاہر کرو۔ اپنی مستقی بیاض کے مربع دار کاغذ پر افقی فاصلوں سے (جو بائیں جانب سے شروع ہونگے) تپش مراد لیجائے اور عمودی فاصلوں سے (جو نیچے سے اوپر کی طرف آجائیں گے) محبوس ہوا کا حجم بتایا جائے اس طور پر جو نقطے ملیں ان پر سے ایک ایسا خط کھینچو جو بہ نسبت اور خطوط کے ان مشاہدات کے نتائج کو سب سے بہتر بتائے۔

اس خط مستقیم پر ہوا کا حجم (ح) ۵۰ درجہ مٹی تپش پر اور حجم (ح) صفر درجہ مٹی پر پڑھ لو۔ پہلے حجم کو دوسرے پر تقسیم کرو۔ حاصل قسمت سے افریق کرو۔ اور اس سے جو عدد حاصل آئے اس کو پھر ۵۰ پر تقسیم کرو۔ یہ آخر حاصل قسمت مستقل دباؤ کی حالت میں دی ہوئی گیس کے پھیلاؤ کی قدر ا ہوگی۔ شعری نلی کے بیشہ کا پھیلاؤ اور سلفورک ایسڈ کا اسطوانہ نلی کے کشادہ حصہ میں اوپر کی طرف حرکت کرنے سے دباؤ میں جو خفیف تغیر پیدا ہوتا ہے دونوں ناقابل لحاظ سمجھے جاسکتے ہیں۔

سابی عمل اس طرح کرو:-

شعری نلی نشان ()

$$ح = ۱۰۶۲۰ \text{ نلی کے پیمانے کے درجے}$$

$$ح = ۱۲۵۰۹ \text{ " " " " " "}$$

$$\frac{ح}{ح} = \frac{۱۰۶۲۰}{۱۲۵۰۹} = ۱ - \frac{ح}{ح}$$

$$\frac{۱ - \frac{ح}{ح}}{۵۰}$$

$$۰.۰۰۳۶۲ = \frac{۱ - \frac{ح}{ح}}{۵۰}$$

مشق ختم ہونے پر جنٹر میں سے پانی خالی کر دو تا کہ گیس کی نلی خشک رہے۔



فصل ست و یکم (ب)

نقطۂ شینم اور ہوا کی اضافی مرطوبیت (یا اسکی سیرجی کسر) دریافت کرنا

ضروری سالان | ڈانیل کا رطوبت پیمہ اور ایشر۔
 ہوا میں علی العموم پانی کا بخار ہوتا ہے جس تپش تک ہوا کو ٹھنڈا کرنا ہوتا ہے تاکہ یہ بخار اُن اجسام پر جن سے ہوا کو اتصال ہو پانی کی شکل میں جم جائے نقطۂ شینم کہلاتی ہے۔ یہ وہ تپش ہے جس پر اس وقت ہوا میں جس مقدار میں بخار ہو جو ہوا کو سیر کرنے کافی ہے۔

ڈانیل کا جو رطوبت پیمہ دیا جاتا ہے اُلٹے لاکھ کی شکل کی ایک نلی ہوتی ہے جس کے پہلو نا مساوی طے کے ہوتے ہیں۔ ہر پہلو کے آخر میں ایک جوڑہ ہوتا ہے جو جوڑہ نیچے واقع ہے عام طور پر اُس پر چاندی یا پٹا پڑھا ہوا ہوتا ہے اور اس کے اندر ایک چھوٹے تپش کا جوڑہ رکھا ہوتا ہے۔ آلہ کا جو جوڑہ اوپر واقع ہے

اُس کے گرد باریک ململ لپیٹ دیا جاتا ہے۔ نئی میں سے ہوا خارج کردی جاتی ہے اس لئے اس میں سوا کسی مناسب قرار مانع اور اس کے بخار کے کوئی اور شے نہیں ہوتی ہے۔ شق سے پہلے آلہ کو ٹیڑھا کر کے سارا مانع نیچے کے جوفہ میں لالو۔ اس کے بعد اس کو ممل کے باہر کھلی ہوا میں استعمال سے پہلے دس دقیقہ تک رکھو۔ پھر نیچے کے جوفہ میں جو تپش پیما رکھا ہے اُس کی تپش پڑھو۔ اس کے علاوہ آلہ کیساتھ ایک دوسرا تپش پیما بھی ہوتا ہے جو عموماً آلہ کے لکڑی کے ستون سے لگا ہوا ہوتا ہے، اس کی بھی تپش پڑھ لو۔ اگر ان دونوں تپشوں میں موافقت نہ پائی جائے تو ہم جوفہ کے اندر والے تپش پیما کی تپش کو صحیح قرار دے کر باہر والے تپش پیما کی تپشوں کی تصحیح کریں گے، تاکہ اُس کے نشانات اور جوفہ کے اندر والے تپش پیما کے نشانات میں باہم موافقت ہو۔ اب رطوبت پیما کو سایہ میں ایک ایسی جگہ رکھو جہاں ہوا ازادی کے ساتھ دور کرتی ہو۔ اوپر والے جوفہ پر تھوڑا ایشر ڈالو تاکہ اُس پر جو ململ لپٹا ہوا ہے بخوبی تر ہو جائے۔ تجربہ جاری رہے تک ململ کو ایسا ہی ایشر سے سیر رکھو۔ دیکھو نیچے والے جوفہ میں جو تپش پیما ہے اُس کی تپش میں متنزل واقع

ہو رہا ہے۔ تھوڑی تھوڑی دیر سے رطوبت پیمیا کو آہستہ آہستہ ہلاؤ تاکہ جوفہ میں جو مائع ہے اچھی طرح ہلکر یکساں تپش اختیار کرے۔ جوفہ کی بیرونی سطح کو غور سے دیکھو تاکہ اُس پر اگر ذرا بھی رطوبت جمے فوراً نظر آجائے۔ کسی شے کے خیال کو جو جوفہ کی چاندی یا (سونا) چڑھی ہوئی سطح میں روشنی کے اندکاس سے پیدا ہوتا ہے دیکھنے سے جیسے ہی سطح پر رطوبت جمتی ہے خیال مدہم نظر آتا ہے اور اس سے رطوبت کی پہچان ہوجاتی ہے۔ اسی وقت اندرونی اور بیرونی تپش پیمیاؤں کی تپشیں پڑھ لی جائیں۔

ملل پر جو ایشر ڈالا گیا تھا اُس کو سب بخار بن کر اڑ جانے دو۔ اب رطوبت پیمیا کی تپش میں آہستہ آہستہ تبدیلی ہوگی۔ تھوڑی دیر سے اس کو ہلاؤ تاکہ جوفہ میں ہا مائع اچھی طرح ہل جائے اور دیکھو کب جوفہ کی بیرونی سطح پر کب رطوبت غائب ہوجاتی ہے۔ فوراً دونوں تپش پیمیاؤں کی تپشیں پڑھی جائیں۔

ہر ایک تپش پیمیا کی منظرہ تپشوں کا اوسط نکالا جائے جوفہ کے اندر والے تپش پیمیا کی اوسط منظرہ تپش نقطہ ثلثم ہے۔ اگر ضرورت ہو تو (حسب ہدایت بالا) دوسرے یعنی باہر والے تپش پیمیا کی منظرہ تپشوں کی تصحیح کی جائے۔ اور جدول جس میں پانی کے بخار کا اعظم دباؤ (یعنی سیری کی

حالت کا دباؤ) مختلف پیشوں پر بتایا گیا ہے دیکھ کر اس نقطہ
 شبنم اور ہوا کی مصححہ پیش کے لحاظ سے بخار کے دباؤ دریافت کرو۔
 (نوٹ۔ کتاب کے آخر میں صفحہ... پر یہ جدول موجود ہے)
 چوتھ ہوا میں اسکی مصححہ پیش پر جو بخار موجود تھا ہوا کو نقطہ
 شبنم کی پیش پر (جو مشاہدہ سے معلوم ہوا) سیر کرنے کے لئے
 کافی تھا، اضافی مرطوبیت یا سیری کی کسر نقطہ شبنم والے بخار
 کے دباؤ کو ہوا کی مصححہ پیش والے دباؤ پر تقسیم کرنے سے
 جو حاصل تقسیم آئیگا اُس کے برابر ہے۔
 نتائج اس طرح لکھو:-

ذائیل والا رطوبت پیمانہ نشان ()

کھلی ہوا میں دیر تک رکھنے کے بعد پیش پیمائوں کی پیشیں۔
 جوف کے اندر والے پیش پیماء پر ۱۹۱۲ درجہ مٹی
 باہر والے پیش پیماء پر ۱۸۱۸ درجہ مٹی۔ پس باہر والے پیش پیماء کی تصحیح = ۱۸۱۸ درجہ مٹی
 نقطہ شبنم کی قیمن میں حسب ذیل نشانات پڑے گئے:-
 پیش پیماء کی پیشیں بخار کا دباؤ

اندر والے پیش پیماء پر ۱۲۱۴ درجہ مٹی ۱۲۱۶ درجہ اوسط ۱۲۱۵ درجہ مٹی ۱۱۰۸ سم پارے کا اسٹون

باہر والے " " " ۱۶۱۴ " " ۱۶۱۴ " " ۱۶۱۴ "

{ باہر والے پیش پیماء کے
 پیش کی تصحیح }

" ۱۶۱۴ "

" ۱۶۱۴ " ۱۶۱۴ سم

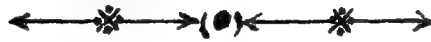
{ پس اضافی مرطوبیت
 یا سیری کی کسر } = $\frac{۱۶۰۸}{۱۶۱۴} = ۰.۹۹۶۵$

اسی طریقہ سے کسی کمرے کے ہوا کی اضافی مرطوبیت دریافت کی جاسکتی ہے۔ لیکن مشاہدہ کرنے والے کو چاہئے کہ آلہ سے ہمیشہ کسی قدر فاصلہ پر رہے۔ **إِلَّا اُنْ** اوقات کے جبکہ وہ تپش پڑھ رہا ہو۔ تاکہ اُس کی قربت سے ہوا کی مرطوبیت میں فرق آکر نتیجہ غیر صحیح نہ نکل آئے۔

باب چہارم

روشنی (علم المناظر)

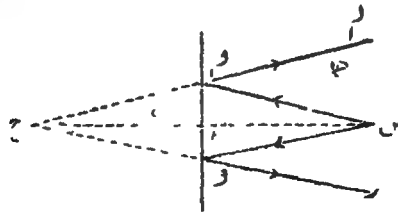
فصل بست و دوم



روشنی کا انعکاس سطح مستوی پر

ضروری سامان

نقشہ کشی کا تختہ۔ آئینہ مدہ سہارا۔ شست گیر۔ اور شستی قیر والا پیانا۔
 سطح آئینہ میں خیال کس طرح بنتا ہے :-



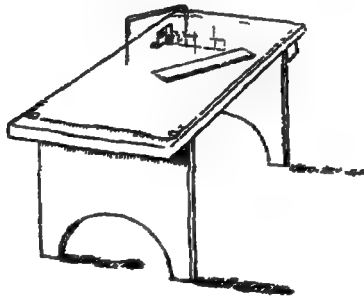
شکل ۲۵

فرض کرو (ش) ایک چھوٹی شے (جس کو اصطلاح میں "شخص" کہتے ہیں) ایک عاکس سطح آد (شکل ۳۵) کے سامنے واقع ہے۔ ش و۔ ش و وغیرہ شعاعیں ش سے کھینچو۔ حسب قواعد انعکاس یہ شعاعیں و، و، وغیرہ سمتوں میں منعکس ہونگی، اس طور پر کہ ہر صورت میں شعاع واقع، شعاع منعکس اور نقطہ انعکاس پر عاکس سطح کا عمود، ایک ہی سطح مستوی میں ہونگے۔ معینا دونوں شعاعیں عمود کے مقابل طرفیں پر مساوی زاوئے بتائیں گی ہندسہ کے آسان اصول سے یہ ثابت ہو سکتا ہے کہ ان منعکس شعاعوں کو پیچھے کی طرف بڑھانے سے سب ایک ایسے نقطہ (خ) میں متقاطع ہونگی جو سطح عاکس کے پیچھے اتنے ہی فاصلہ پر ہوگا جتنا (ش) اس کے سامنے ہے، اور جس کو (ش) کے ساتھ ملانے سے خط ش خ سطح عاکس پر عمود وار واقع ہوگا۔ کسی مقام (ع) پر اگر کوئی آنکھ موجود ہو تو اس کو منعکس شعاعیں (خ) سے آتی ہوئی دکھائی دیں گی۔ یہ نقطہ (خ) نقطہ (ش) کا خیال کہلاتا ہے۔

مشق | تجربہ سے ثابت کرنا کہ ایک مستوی عاکس سطح میں جب خیال بنتا ہے تو وہ سطح کے پیچھے اُتنے ہی فاصلہ پر ہوتا ہے جتنا کہ "شخص" اُس کے سامنے۔

(۱) طریق شست گیر۔

ایک آئینہ تکی پٹی (۱۲) کو ایک چٹکی کے سہارے ایک افقی نقشہ کشی کے تختہ پر اس طرح کھڑا کرو کہ اس کی عاکس سطح عمودوار رہے۔ آئینہ کے سامنے (دیکھو شکل ۳۶ اور ۳۷) ایک پن (ش) قائم کرو۔ شکل ۳۷ میں جو آر بتایا گیا ہے اس کی مدد سے خیال (دخ) کا مقام دریافت کرو۔ لہٰذا ایک ہی سمت میں دو جگہ سے



شکل ۳۶

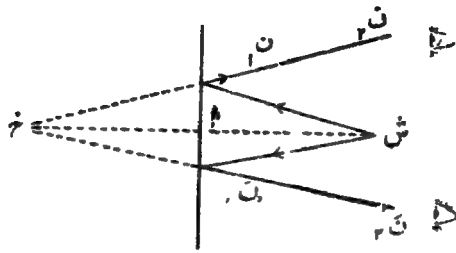
طری ہوئی ایک باریک سلاخ ہے جس کے سرے دو سوئیوں میں ختم اور ایک دوسرے کے متوازی ہوتے



شکل ۳۷

ہیں۔ ایک آنکھ بند کر کے شست گیر ن کو ایسی وضع میں

کھڑا کرو (شکل ۳۷) کہ جب دوسری (کھلی) آنکھ تقریباً



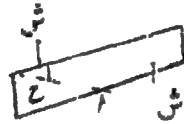
شکل ۳۷

۲۰ سم (ن) کے عقب میں واقع ہو تو (ن) اور (ن) کی نوکیں نقطہ (خ) کی سیدہ میں دکھائی دیں۔ ن اور ن کے مقاموں پر پنسل سے نشان کرلو۔ یہی عمل آنکھ کو دوسرے مقام پر رکھ کر دوہراؤ۔ نقشہ کشی کے کاغذ پر آئینہ کی چاندی چڑھی ہوئی سطح کی سیدہ میں جہاں سے فی الحقیقت روشنی کا انعکاس ہوتا ہے ایک خط کھینچو۔ پھر آئینہ وہاں سے اٹھا لو۔ ن، ن، ن وغیرہ کو ملانے والے خطوط اگر پیچھے کی طرف بڑھائے جائیں سب ایک ہی نقطہ (خ) میں ملنے چائیں۔ ناپنے سے ش ۱ اور خ ۱ قریب قریب مساوی پائے جائیں گے۔ چونکہ عاکس سطح کے سامنے کے شیشے پر روشنی منعطف ہوتی ہے خیال (خ) شیشے کی موٹائی کا تقریباً $\frac{1}{2}$ فاصلہ آئینہ کی عاکس سطح سے قریب تر واقع ہوگا بہ نسبت اس

مقام کے جو حسابی عمل سے پایا جاتا ہے (دیکھو شکل ۴۲) آئینہ منجانب مترجم۔ فصل بست و سوم کے شق اول کے آخر میں اس امر کے متعلق مفصل کیفیت درج ہے۔ طالب علم اُس کو غور سے پڑھیں۔

(۲) طریقہ اختلاف منظر۔

آئینہ اور پن (ش) کو پہلے کی طرح کھڑا کرو۔ (ش) کا خیال (دخ) ہوگا۔ (دیکھو شکل ۲۹)۔ صرف ایک آنکھ سے آئینہ میں سیدھا ایسے مقام سے دیکھو کہ (ش) اسے



شکل ۲۹

خیال (دخ) قریب قریب ڈھپ جائے۔ ایک دوسرا پن (ش) عمود وار ایسی جگہ کھڑا کرو کہ اُس کا اوپر کا حصہ پن (ش) کے نیچے کے حصہ کے خیال (دخ) کیساتھ ایک سیٹ میں دکھائی دے۔ واضح ہے کہ ایسی صورت میں (ش) اُس خط پر واقع ہوگا جو آنکھ اور خیال (دخ) پر سے گزرتا ہے لیکن ممکن ہے کہ وہ (دخ) کے سامنے ہو یا اُس کے پیچھے۔ اب آنکھ کو ذرا بائیں طرف مٹاؤ کہ آئینہ ترجہا دکھائی دے۔ اگر پن (د) خیال (دخ) کے سیدھے جاب نظر آئے تو سمجھنا چاہئے کہ

(ش) آئینہ سے بہ نسبت (خ) کے قریب تر ہے۔
 اگر خیال کے بائیں جانب نظر آئے، جیسا کہ شکل میں
 بتایا گیا ہے۔ تو (ش) بعید تر ہوگا۔ پہلی صورت میں
 پن (ش) کو آئینہ سے چند ملی میٹر پیچھے کی طرف
 اُس کے عمود کی سمت میں ہٹاؤ۔ اور آنکھ ایسے مقام
 پر بجاؤ کہ پن (ش) اپنے خیال (خ) کو قریب قریب
 ڈھانپ دے۔ دیکھو کہ (ش) اب بھی (خ) کے ساتھ
 مسلسل دکھائی دیتا ہے۔ پھر آنکھ کو بائیں جانب ہٹاؤ۔
 اور دیکھو آیا پن (ش) اور خیال (خ) اب بھی مسلسل
 نظر آتے ہیں۔ اگر ایسا نہ ہو تو پن (ش) کو دوبارہ ہٹاؤ
 اور مشاہدات کو دہراؤ۔ اس طریقہ عمل سے پن کیلئے
 ایک ایسا مقام لمجائیگا کہ آنکھ خواہ کسی سمت میں اسکو
 دیکھے (ش) کے نیچے کے حصہ کا خیال (خ) اور
 (ش) کا اوپر کا حصہ دونوں ایک سیٹ میں نظر آئینگے
 خیال (خ) اور پن (ش) کا ایک دوسرے پر سے گزرنا
 جبکہ موخر الذکر اپنے صحیح مقام پر نہیں ہوتا ہے،
 اختلاف منظر کہلاتا ہے۔ جب اختلاف منظر نہ ہے پس
 سے ایک خط کھینچ کر آئینہ کی مُنصفِ سطح کا مقام بتاؤ۔
 ایک قیثہ کا ملی میٹر والا پیمانہ کاغذ پر اوندا رکھ کر
 تاکہ جس سطح پر نشانات لگے ہوں نیچے واقع ہو، یا
 ایک کڑی کا پیمانہ اس سطح کھڑا کر کے کہ اُس کے

نشانات کاغذ کی سطح سے بالکل متصل ہو جائیں، پنوں کے فاصلے اس خط سے ناپو۔

یہی تجربہ پن (ش) کا فاصلہ آئینہ سے بدلید لکر دوہراؤ۔ طلبہ کو چاہئے نقشہ کشی کے کاغذ پر جو خطوط کھینچے جاتے ہیں ان کی ایک چھوٹے پیمانہ پر اپنی بیاض میں نقل کریں۔ اور ہر صورت میں اش، الخ وغیرہ کے جو طول مشاہدہ ہوئے ہیں ان کو بھی بتائیں۔



فصل بست و سوم

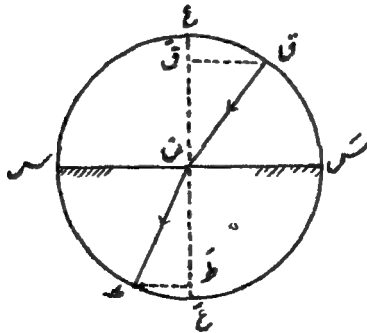


روشنی کا انعطاف سطح مستوی پر

ضروری آلات | نقشہ کشی کا تختہ - شیشہ کا مکعب کنڈا -
سُست گیر - اور نقشہ کشی کے آلات -

قواعد انعطاف کی تفسیر

فرض کرو کہ ایک شعاع روشنی کی ہوا میں ہے۔
(شکل ۱۴۰) جو شیشہ یا پانی کی ایک سطح سے (ن) سے بدلتی ہے۔



شکل ۱۴۰

(ن) کو مرکز بنا کر ایک دائرہ ق س می کھینچو۔ سطح س س پر عمود ع ن ع بناؤ۔ اور دق ا سے ن ع پر عمود ق ق گراؤ۔ شعاع ق ن جب ہوا سے ٹک کر دوسرے واسطہ میں، جو باعتبار نور کشیف تر ہے داخل ہوگی اسی سطح مستوی میں رہیگی جس میں ن ع اور ن ق واقع ہیں (یہ انعطاف کا پہلا کلیہ ہے) لیکن عمود ع ن کی طرف ہٹ جائیگی۔

فرض کرو ن ط شعاع منعطف ہے، تو زاویہ و ن و زاویہ وقوع کہلائینگا، اور زاویہ ط ن ط زاویہ انعطاف۔ نقطہ (ط) سے جو شعاع منعطف اور دائرہ کا مقام تقاطع ہے، خط ط ط عمود ع ن ع پر عمود وار کھینچو، جو نقطہ (ط) میں اس سے متقاطع ہو۔ تجربہ سے دریافت ہوتا ہے کہ خطوط و و اور ط ط کا تناسب ہمیشہ ایک ہی رہتا ہے زاویہ وقوع خواہ کچھ ہو۔ اگر واسطہ اول ہوا ہے، تو اس تناسب کو واسطہ دوم کا انعطاف نما (د) کہینگے۔ مختلف رنگوں کے لئے انعطاف نما کی قیمت مختلف ہوتی ہے۔ چنانچہ سرخ سے لے کر نارنجی، زرد، سنہرا، آسمانی اور نیلے رنگ کے سلسلہ سے بنفشی تک مسلسل پڑھتی ہے۔ ذیل میں زرد رنگ کے لئے مختلف واسطوں کے انعطاف نما کی تقری قیتمیں بتائی گئی ہیں۔

الماس	۲۶۴۴ سے ۲۶۷۵ تک
فلزٹ گلاس	۱۶۵۸ سے ۱۶۶۴ "
کراؤن گلاس	۱۵۵۳ سے ۱۵۵۶ تک
کاربن بائی سلفائیڈ	۱۶۶۸
پانی	۱۶۳۳

سہولت کے لحاظ سے کراؤن گلاس کا انعطاف نما تقریباً ۳ اور پانی کا انعطاف نما ۴ لیا جاسکتا ہے مثلث قائم الزاویہ ون و (شکل ۴۰) میں و و کا تناسب ن و کے ساتھ زاویہ ون و کی جیب ہے۔ اسی طرح ط ط کا تناسب ن ط کے ساتھ زاویہ ط ن ط کی جیب ہے۔

$$\text{اسلئے} \quad \frac{\text{جیب زاویہ وقوع}}{\text{جیب زاویہ انعطاف}} = \frac{\frac{\text{و و}}{\text{ن و}}}{\frac{\text{ط ط}}{\text{ن ط}}} = \frac{\text{و و}}{\text{ط ط}} \times \frac{\text{ن ط}}{\text{ن و}}$$

لیکن $\text{ن ط} = \text{ن و اور } \frac{\text{و و}}{\text{ط ط}} = \text{انعطاف نما}$

پس $\text{جیب زاویہ وقوع} = \text{انعطاف نما} \times \text{جیب زاویہ انعطاف}$

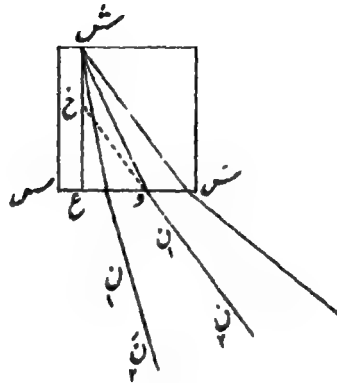
یہ انعطاف کا دوسرا کلیہ ہے جو بلحاظ تعلق انحناف "ریئل" کا کلیہ کہلاتا ہے

مشق (۱۱)

ریئل کے کلیہ کی تصدیق۔

دیئے ہوئے کعب خیشے کی ایک سطح پر ایک خط کھینچا گیا ہے جو خیشے کے ایک کنارے کا متوازی ہے خیشہ کو کاغذ پر اس طرح رکھو کہ یہ خط عمودی

وضع اختیار کرے۔ شست گیر ل (شکل ۱۱۱) کو مکعب شیشے کی اس سطح کے سامنے کھڑا کر کے جو خط (ش) کے



شکل ۱۱۱

مقابل ہے اخط کے نیچے کے حصہ سے تین جگہوں سے شست ملاؤ۔ اس طور پر تینوں شعاع خارج ل ل ل ل ل ل وغیرہ کی سمیتین معلوم ہو جائیں گی۔ تختہ پر سطح عاطف کا ظل س س خط کھینچ کر بناؤ۔ اور (ش) سے شیشے کے عمودی خط کے ظل کی نشاندہی کرو۔ اس کے بعد شیشے کو اٹھا لو۔ خط ل ل ل کو پیچھے کی طرف بڑھاؤ تاکہ وہ مکعب شیشے کی سطح کے ظل سے نقطہ (و) پر ملے۔ ش و کو ملا دو۔ تب ش و سے مراد وہ شعاع ہوگی جو س س پر واقع ہو کر ہوا میں ل ل ل کی راہ سے نکلیگی۔ خط ش ع خط س س پر عمود وار کھینچو۔ اور ل و کو آگے بڑھاؤ تاکہ ش ع سے نقطہ (خ) پر ملے۔

علم المناظر کے ایک عام کلیہ سے اگر کسی شعاع کی سمت الٹ دی جائے اس کے راستہ میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی۔ پس اگر (دش) سے (دک) کو جانیوالی ایک شعاع (ش) و (دک) کے راستہ سے گزرتی ہے تو (دک) سے (دش) کو جانیوالی ایک شعاع (دک) و (دش) کے راستہ سے گزرے گی۔ پچھلی صورت میں، چونکہ شعاع سطح سے سنی پر عمود ہے، و (دش) زاویہ وقوع ہوگا اور (دش) زاویہ انعطاف۔ پس اندر کا کلیہ انعطاف

$$\text{جیب و (دش) ع} = \frac{\text{جیب و (دش) ع}}{\text{جیب و (دش) ع}} = \text{انعطاف نا}$$

$$\text{لیکن جیب و (دش) ع} = \frac{\text{دش}}{\text{دش}} \text{ اور جیب و (دش) ع} = \frac{\text{دش}}{\text{دش}}$$

$$\text{پس انعطاف نا} = \frac{\text{دش}}{\text{دش}} \times \frac{\text{دش}}{\text{دش}} = \frac{\text{دش}}{\text{دش}}$$

دش اور و (دش) کو ناپ لو اور انکا تناسب نکالو۔ یہی عمل سطح سے شعاعوں کے میلان بدل کر دوہرا اور نتائج اس طرح نکھو:-

(مکعب فیثہ نشان)

دش	دش / و (دش) ع	دش
۴۱۴۹	۳۱۰۰	۱۵۰
۴۱۶۹	۳۱۱۸	۱۵۱
۴۱۹۸	۳۱۳۰	۱۵۱

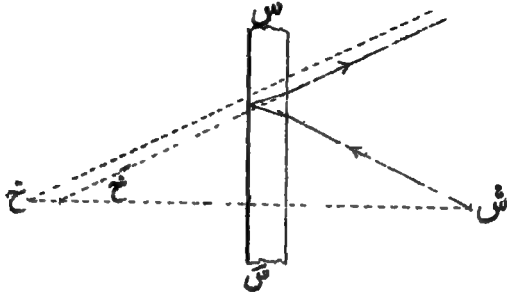
اگر طالب علم کے تجربہ سے وِش کی قیمت ایک ہی نکل آئی، شعاع خارج کی سمت خواہ کچھ ہی ہو تو گویا ریل کے کلیہ کی تصدیق ہوئی۔

طالب علم کو یہ بھی معلوم ہوگا کہ شست بلانے سے جو مختلف خطوط n, n', n'' وغیرہ بنتے ہیں اگر ان کو پیچھے کی طرف بڑھایا جائے تو یہ سب تقریباً ایک ہی نقطہ (خ) پر ملتے ہیں جو خط $ش ع$ پر واقع ہے (مٹی انھوں جبکہ زاویہ وقوع بہت چھوٹے ہوں)۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اگر نقطہ (و) نقطہ (ع) سے دور نہ ہو تو وِش قریب قریب مساوی ہے ع ش کے اس لئے تناسب ع ش / ع خ انعطاف نما کے قریب قریب مساوی ہے

نقشہ کشی کے کاغذ پر جو شکل بنی ہے طالب علم کو چاہئے اُس کی ایک نقل چھوٹے پیمانہ پر اپنی مشقی بیاض میں اتار لیں اور جو جو خطوط ناپے گئے ہیں اُن سب کے طول بھی شکل میں بتائیں۔ اور جیسا کہ اوپر کی جدول میں دیا گیا ہے ان ناپوں سے انعطاف نما کی قیمت بھی ماخوذ کریں۔

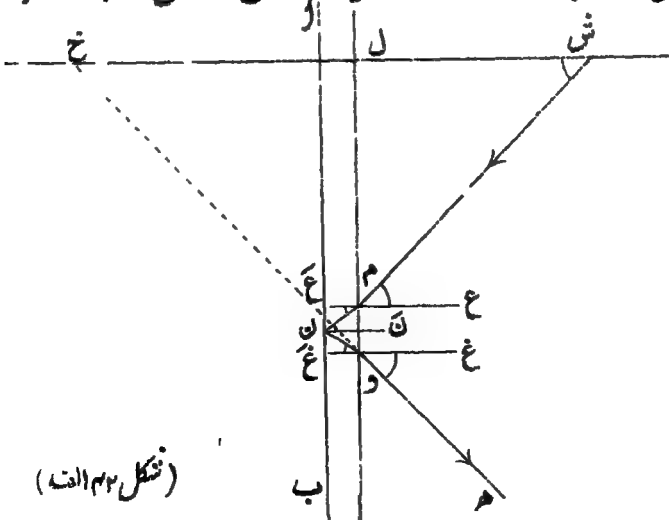
معمولی آئینہ میں جب روشنی کے انعکاس سے خیال بنتا ہے تو اس کا فاصلہ سطح عاکس کے پیچھے شے کے فاصلہ سے (جو سطح کے سامنے واقع ہے) کی قدر کم ہو سکتی اب وجہ معلوم ہو سکتی ہے۔ روشنی کی شعاعیں

(ش) سے (شکل ۴۲) شیشہ کی سطح پر آتی ہوئی اور نیز جاتی



شکل ۴۲

ہوئی منعطف ہوتی ہیں۔ اسی لئے شعاع منعکس بجائے (خ) سے آنیکے جہاں $خ = ش$ سے آتی ہوئی دکھائی دیتی ہیں انہوٹ منجانب ترجمہ * اس سے پیشتر کی فصل میں بیان کیا گیا تھا کہ شیشہ کے آئینہ میں خیال کا فاصلہ سطح عاکس سے نیٹے کے فاصلے سے تقریباً بقدر $\frac{1}{2}$ شیشہ کی موٹائی کے کم ہوتا ہے۔ اب ہم زیادہ تفصیل کے ساتھ اس مسئلہ پر بحث کریں گے [فرض کرو ایک شے (ش) کی شعاعیں معمولی آئینہ اب پر



(شکل ۴۳ الف)

پڑتی ہیں۔ شل آئینہ پر عمود وار شمر ترچھی ہے۔ انعکاس آئینہ کی مفضض سطح اب پر ہوتا ہے۔ جو شعاع عمود وار گرتی ہے وہ آئینہ کے شیشہ میں سے عمود وار ہی گزرتی ہے اور مفضض سطح سے منعکس ہو کر عمود وار واپس چلی جاتی ہے۔ شعاع شم جب نقطہ (ا) پر آئینہ کی سطح سے ملتی ہے تو اُسکا کچھ حصہ شیشہ پر کی سطح پر سے منعکس ہوتا ہے اور کچھ شیشہ کے اندر حسب قواعد انعطاف داخل ہوتا ہے دیکھو شکل ۲۲ الف۔ م پر جو عمود عمع بنایا گیا ہے اُس سے شعاع واقع شم جو زاویہ شم عم بناتی ہے وہ شعاع منعطف م ن کے زاویہ عم م ن سے بڑا ہے۔ شعاع م ن سطح مفضض پر بمقام (ن) منعکس ہو کر ن د کی سمت اختیار کرتی ہے اور (ا) پر شیشہ سے ہوا میں انعطاف ہو کر وہ دھ کے راستہ چلی جاتی ہے۔ اگر کچھ خط دھ پر واقع ہو تو اُسکو شے کا خیال نقطہ خ پر (جوشل اور دھ کے تقاطع سے بنتا ہے) دکھائی دیگا۔ اگر خ کا فاصلہ سطح عاکس اب سے (لا) تصور کیا جائے اور ش کا فاصلہ اُسی سطح سے (فا) مانا جائے۔ زاویہ وقوع شم عم، (ش) اور زاویہ انعطاف عم م ن، (ط) اور آئینہ کے شیشہ کی موٹائی (د) تو:-

$$\begin{aligned}
 & \text{از روئے قواعد انعطاف جب دق} = \text{م اور از روئے قواعد انعکاس زاویہ م ن ن} = \text{زاویہ و ن ن} \\
 & \text{علامہ بریں شم عم} = \text{دھ عم} = \text{ق اور عم م ن} = \text{م ن ن} = \text{و ن ن} = \text{ن دق} = \text{ط} \\
 & \text{فاصلہ م م} = ۲ > \text{مس دط اور فاصلہ ل م} = (\text{ف} - \text{د}) > \text{جب دق} \\
 & \text{اور} \quad \frac{(\text{ف} - \text{د}) \text{مس دق} + ۲ \text{مس دط}}{\text{م م}} = \text{م م} \\
 & \text{پس لا د} = \text{ف} - \text{د} + ۲ > ۲ \text{مس دط م م دق} \\
 & \text{لا} = \frac{(\text{ف} - ۲) + ۲ \text{مس دط م م دق}}{\text{م م}} \\
 & = \frac{(\text{ف} - ۲) + ۲}{\text{م م}} \times \frac{(\text{م م دق})}{\text{م م دق}} = \frac{(\text{ف} - ۲) + ۲}{\text{م م دق}} \times \text{م م دق} \\
 & = \frac{(\text{ف} - ۲) + ۲}{\text{م م دق}} \times \text{م م دق} = \text{م م دق}
 \end{aligned}$$

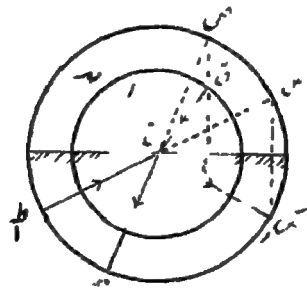
اگر قی صفر ہو یعنی شعاعیں عمود وار گریں تو لا = ف - ۲۰ + $\frac{۲۱}{۲}$
 (دھ) کی تقریبی قیمت $\frac{۲}{۳}$ بجائے تو لا = ف - $\frac{۲}{۳}$ >
 اگر د = صفر تو قی کی قیمت کچھ بھی ہو لا = ف
 اگر کسی شعاع کا زاویہ وقوع (قی) سے کیقدر بڑا ہو تو
 یہ شعاع انعکاس وغیرہ کے بعد (ش) سے آئینہ پر
 گرائے ہوئے عمود سے نقطہ خ پر ملیگی جہاں خ سطح
 مفضل سے بہ نسبت نقطہ (خ) کے کیقدر قریب تر ہے۔
 واضح ہے کہ یہ منعکس شعاع عمود ش خ سے ملنے سے
 پہلے زاویہ وقوع (قی) والی منعکس شعاع سے متقاطع
 ہوگی۔ پس اگر آئینہ عمود ش خ سے بہت دور واقع ہو
 (یا بالفاظ دیگر جن شعاع کے ذریعہ آئینہ کو (ش) کا خیال
 دکھائی دے ان کا زاویہ وقوع بڑا ہو) تو خیال عمود
 ش خ سے دیکھنے والے کی طرف کیقدر ہٹا ہوا دکھائی
 دیگا اور سطح مفضل سے اُس کا فاصلہ لا سے بھی کیقدر
 کم نظر آئے گا۔

مشق (۲)

ہندی عمل شعاع منعطف معلوم کرنے کے لئے
 شکل ۴۰ میں بتایا گیا تھا کہ اگر کثیف تر واسطہ کا
 انعطاف نما (دھ) ہو تو خط ق ق برابر ہے ہ (ط ط)
 کے پس اگر کوئی شعاع ق ن اور انعطاف نما (دھ) دئے جائے

تو شعاع منعطف $ن ط$ کی سمت اس طور پر معلوم ہو سکتی ہے $ن س$ سے ایک خط $ق ق$ کے برابر قطع کرو۔ خط کا ایک سر (ن) ہے دوسرے سرے میں سے ایک خط کھینچو جو $س س$ پر عمود وار ہو اور دائرہ $ق ق$ سے $س$ کو نقطہ (ط) پر قطع کرے۔ خط $ن ط$ شعاع منعطف کی سمت بتائیگی۔ اس طرز عمل میں یہ نقص ہے کہ ہر شعاع واقع کے لئے عمود $ق ق$ کھینچنا ہوتا ہے پھر اس کو تا پنا بعد ازان $ن س$ سے ایک طول $ق ق$ کے مساوی قطع کرنا۔ جو عمل نیچے سمجھایا جاتا ہے اس سے زیادہ آسان ہے :-

ن کو مرکز بنا کر (شکل ۴۳) دو دائرے کھینچو جن کے



شکل ۴۳

نصف قطر ایک دوسرے سے روشنی کے واسطوں کے انعطاف نماوں کا تناسب رکھتے ہوں یعنی ایک دائرہ کے نصف قطر کا طول (۱) کو اور دوسرے کا (۵)۔ فرض

کرد شعاع ق ن ، جو انعطاف بنا (۱۱) والے واسطہ میں سے گزرتا ہے نصف قطر (۱) والے دائرہ سے نقطہ (ق) پر متقاطع ہے۔ (ق) سے ایک عمود ق ع دونوں واسطوں کو ایک دوسرے سے جدا کرنے والی سطح پر گراؤ اور اس کو اوپر کی طرف آگے بڑھاؤ تاکہ نصف قطر (د) والے دائرے سے (ص) پر متقاطع ہو۔ ص ن کو ملاؤ اور اس کو آگے بڑھا کر (ط) تک پہنچاؤ۔ ن ط انعطاف بنا (د) والے واسطہ میں شعاع منعطف ہوگی۔

اسلئے کہ جیب > ن ق ع = $\frac{\text{ن ع}}{\text{ن ق}}$ - اور جیب > ن ص ع = $\frac{\text{ن ع}}{\text{ن ص}}$

پس جیب > ن ق ع = $\frac{\text{جیب > ن ص ع}}{\text{جیب > ن ق ع}} \times \frac{\text{ن ع}}{\text{ن ق}} = \frac{\text{ن ع}}{\text{ن ص}} = \frac{\text{ن ص}}{\text{ن ع}} = \text{م}$

اور > ن ق ع = زاویہ وقوع

اور > ن ص ع = زاویہ انعطاف

پس اس عمل سے ان زاویوں کی جیبوں کا تناسب وہی ہوتا ہے جو ہونا چاہئے۔

[اگر انعطاف بنا (د) والے واسطہ میں کسی شعاع کی سمت ط ن دی جائے تو انعطاف بنا (۱۱) والے واسطہ میں اس کی سمت معلوم کرنے کے لئے ط ن کو اوپر کی طرف آگے بڑھاؤ تاکہ نصف قطر (د) والے دائرہ کو نقطہ

(ص) پر قطع کرے۔ (د) سے ایک عمود ص ق ح سطح فاصل پر گراؤ جو نصف قطر (۱) والے دائرے کو نقطہ (ق) پر قطع کرے۔ ن ق کو ملانے سے شعاع منعطف کا راستہ مل جائیگا۔

طالب علم کو چاہئے اپنی مشقی بیاض میں ایسے ہی دو دائرے کھینچ کر، انعطاف نما (۱۵۵) والے واسطہ کی سطح پر ۱۰ درجہ ۲۰ درجہ وغیرہ ۸۰ درجہ زاویوں کی واقع شعاعوں کا انعطاف بتائے۔ شکل کھینچنے سے معلوم ہو جائیگا کہ تقریباً ۹۰ درجہ کے زاویہ وقوع کی شعاعیں جب منعطف ہوتی ہیں تو عمود کے ساتھ ان کا میلان ۹۰ درجہ سے بہت کم ہوتا ہے۔

اگر ہم فرض کریں کہ کثیف تر واسطہ میں شعاعیں ہر سمت سے نقطہ (ن) پر واقع ہوتی ہیں۔ ان میں سے صرف وہی شعاعیں لطیف تر واسطہ میں منعطف ہو کر نکل آئیں گی جو عمود کے ساتھ ایک انتہائی زاویہ سے کم زاویہ بناتی ہیں۔ اس انتہائی زاویہ کا نام زاویہ فاصل ہے جو شعاعیں زاویہ فاصل سے بڑے زاویوں پر واقع ہوتی ہیں وہ پوری منعکس ہوتی ہیں اور کثیف واسطہ ہی میں رہ جاتی ہیں۔ ان کو کئی منعکس شعاع کہیں گے۔ کثیف واسطہ سے لطیف واسطہ میں شعاع کا انعطاف دریافت کرنے کے لئے اوپر جو عمل سمجھایا گیا ہے اُنہی صورتوں میں کارگر ہوتا ہے

جبکہ زاویہ وقوع زاویہ فاصل سے چھوٹا ہوتا ہے۔ اگر زاویہ وقوع اُس سے بڑا ہو جیسا کہ شکل ۴۳ میں طُن کا زاویہ وقوع ہے، شعاع طُن کو آگے بڑھانے سے اس کا تقاطع نصف قطر (۵) والے دائرے سے بمقام (ص) ہوتا ہے۔

(ص) سے جو عمود سطح فاصل پر گرتا ہے نصف قطر (۱) والے دائرے سے اس کا تقاطع نہیں ہوتا۔ اس کو نیچے کی طرف آگے بڑھانے سے وہ پہلے (یعنی بیرونی) دائرے سے کمر (ع) پر متقاطع ہوتا ہے (ص) کو (ن) سے ملاؤ۔

ن ع کی منکس شعاع ہے جو شعاع واقع طُن سے بنی طالب علم کو چاہئے کہ انعطاف نما (۱،۵۵) والے واسطہ میں سطح فاصل پر زاویہ وقوع ۱۰ درجہ ۲۰، درجہ وغیرہ ۸۰ درجہ بنا کر شعاعیں کھینچے اور مصرعہ بالا عمل کے ذریعہ ان شعاعوں کا لطیف واسطہ میں انعطاف بتائے۔



فصل بست و چہارم



عدسے اور آئینے (۱)

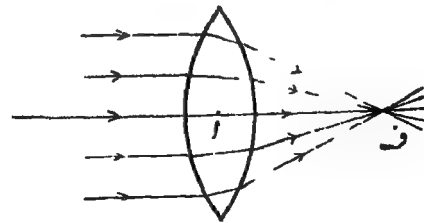
سامان جبکی ضرورت ہوگی نقشہ کشی کے آلات -

دو (عام طور پر کردی) سطحوں سے
محدود شفاف جسم کو عدسہ کہتے ہیں۔ یہ سطحیں جن کرکڑوں
سے بنتی ہیں اُنھے مرکزوں کو طانیوالا خط عدسہ کا محور کہلاتا ہے۔
متوازی شعاعوں پر اُن کے عمل کے لحاظ سے عدسوں کی
دو قسمیں قرار دی گئی ہیں۔

(۱) وہ عدسے جو متوازی شعاعوں کو مستقیم بناتے ہیں
(جیسا کہ شکل ۴۴ میں) مُدِثِّق عدسے کہلاتے ہیں۔ مُدِثِّق



شکل ۴۵



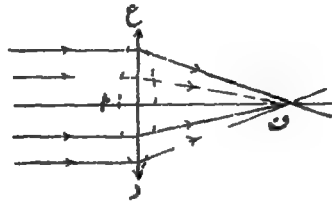
شکل ۴۴

عدسوں کا سب سے موٹا حصہ وسطی ہوتا ہے۔ شکل ۴۵ میں جو تین عدسہ بتائے گئے ہیں مدق عدسے ہیں اُن کی محدب سطحوں میں سے ایک سطح باہر سے ہمیشہ محدب ہوتی ہے۔ دوسری سطح یا محدب ہوگی (جیسا شکل الف میں) یا مستوی (شکل ب) یا مقعر (شکل ج) لیکن اگر مقعر ہوگی تو محدب سطح کا انحناء مقعر کے انحناء سے بڑا ہوگا۔

جس نقطہ پر محور کی متوازی شعاعیں عدسہ میں سے گزر کر جمع ہو جاتی ہیں ایک خاص ماسکہ کہلاتا ہے۔ عدسہ کے دو خاص ماسکے ہوتے ہیں جو عدسہ کے مقابل طرفین پر واقع ہوتے ہیں۔ اس لئے کہ متوازی شعاعیں عدسہ پر دونوں طرف سے (سیدھی یا بائیں) پڑ سکتی ہیں۔ اگر عدسہ کے دونوں بازوؤں کے واسطے ایک ہی ہوں اور عدسہ پتلا ہو تو دونوں ماسکوں کے فاصلے عدسہ سے مساوی ہونگے۔

ایسی صورت میں کسی ایک ماسکہ کا فاصلہ عدسہ سے اُس کی فصل ماسکی کہلائگا۔ اس فصل میں جو ہندسی عمل اور ضابطے دئے گئے ہیں صرف اُسی صورت میں جائزہ ہونگے جبکہ عدسہ کی موٹائی اس کی فصل ماسکی کے مقابلہ میں اس قدر کم ہوگی کہ فصل ماسکی خواہ عدسہ کی سطح سے اپنی جائے یا اُسکے اندر کے کسی نقطہ سے، طول تقریباً

ایک ہی ہوگا۔ ذیل میں جو شکلیں دی گئی ہیں اگر ہیانہ کے بموجب کھینچی جائیں، تو عدسہ تقریباً ایک خط ہی کا سا دکھائی دیتا۔ محدب اور مقعر عدسوں میں امتیاز بتانے کی غرض سے ہم ان کو عمداً بہت موٹے بنائینگے لیکن انہی شکلیں نقطہ دار خطوط کی ہونگی۔ عدسہ کا مقام ایک سالم خط کھینچ کر بتایا جائیگا۔ دیکھو شکل ۴۶ میں عدسہ کی تعبیر درحقیقت خط C >



شکل ۴۶

سے ہوتی ہے اور دو منحنی خطوط جو بنائے گئے ہیں محض اس بات کو ظاہر کرتے ہیں کہ عدسہ محدب ہے۔ اسی لئے واقع اور منعطف شعاعیں سیدھے خط C > تک کھینچی گئی ہیں۔ اس قسم کی تمام شکلیں جو نیچے دی گئی ہیں ان میں ایسا ہی کیا گیا ہے۔

(۱۲) جو عدسے متوازی شعاعوں کو قمع بناتے ہیں

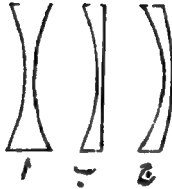
(جیسا کہ شکل ۴۷ میں) موسع عدسے کہلاتے ہیں۔

موسع عدسوں کا سب سے پتلا حصہ وسطی ہوتا

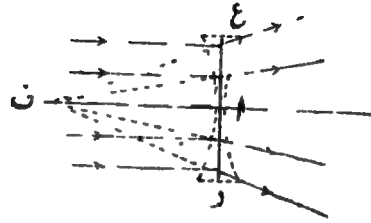
ہے، دیکھو (شکل ۴۸)۔ ان کی محدود سطحوں میں سے ایک

سطح ہمیشہ مقعر ہوتی ہے۔ دوسری سطح یا مقعر ہوگی (شکل الف)

یا ستوی (شکل ب) یا محدب (شکل ج)۔ لیکن آخری صورتیں مقعر سطح کا انحناء محدب کے انحناء سے بڑا ہوگا۔



شکل ۴۸

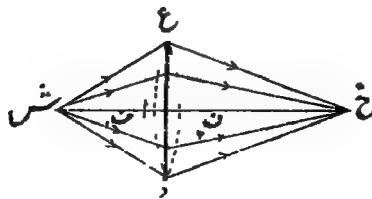


شکل ۴۹

نقطہ ف (شکل ۴۹) جس سے محور کی متوازی شعاعیں عدسہ میں گزرنے کے بعد پھیلتی ہوئی دکھائی دیتی ہیں ایک خاص ماسکہ کہلاتا ہے۔ دوسرا ماسکہ عدسہ سے اتنے ہی فاصلہ پر اُس کے دوسرے جانب ہوگا (عدسہ مدق کو محدب عدسہ اور عدسہ موسع کو مقعر عدسہ بھی

کہتے ہیں)

اگر روشنی کی ایک پنس کسی منور نقطہ (ش) سے پھیلے گی ایک عدسہ ع > (شکل ۴۹) میں داخل ہو تو پنس ۱ کو اس



شکل ۴۹

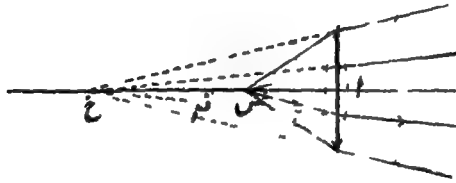
پنسل کا انشع باعتبار عدسہ کہینگے۔ اگر یہ پنسل بعد انعطاف نقطہ (خ) پر اکھٹی ہو تو $\frac{1}{f}$ خارج پنسل کا استدقاق کہلائیگا۔ چونکہ عدسہ کے دونوں جانب ایک ہی واسطہ (ہوا) ہے اس لئے ف اور ف دو ماسکے ہونگے جو اُسکے مقابل طرفین پر واقع ہونگے، اور جن کے فاصلے عدسہ سے مساوی ہونگے۔ $\frac{1}{f}$ یا $\frac{1}{f}$ کو ہم عدسہ کی طاقت تدقیقی کہینگے۔ بیان میں کسی قسم کا اشتباہ نہ ہونے کی غرض سے ہم اسے وہ نقطہ سمجھینگے جس پر عدسہ ع ح کے حاشہ میں سے گزرنے والی سطح مستوی کا تقاطع عدسہ کے محور سے ہوتا ہے۔ لیکن 'شے' اور اُس کے 'خیال' کے فاصلوں میں جو باہمی تعلقات ذیل میں دیے جاتے ہیں وہ محض تقریبی ہیں۔ اور ان کے استعمال سے جو خطائیں مرتب ہوتی ہیں اُسی مرتبہ مقدار کی ہوتی ہیں جیسے عدسہ کی موٹائی۔ پس یہ فاصلے عدسہ کی سطح سے بھی ناپے جاسکتے ہیں۔ اس سے ان خطاؤں میں کوئی قابل لحاظ فرق آنے نہ پائیگا۔ عدسہ سے خیال کا فاصلہ معلوم کرنے کے لئے ہم ایک قاعدہ بتاتے ہیں، عدسہ جتنا پتلا ہوگا اتنا ہی نتیجہ صحیح برآمد ہوگا۔

محدب عدسوں میں جب شعاعوں کی کوئی پنسل داخل ہوتی ہے تو اُن کے استدقاق میں ایک مستقل مقدار کا اضافہ ہوتا ہے یا انشع میں اُسی مقدار کی کمی ہوتی ہے۔

یہ مقدار عدسہ کی تدقیقی طاقت کے برابر ہے۔
اس قاعدہ کو ہم تین مختلف اقسام کی مثالیں دے کر
سمجھائیں گے۔

(۱) اگر منور نقطہ بہ نسبت ماسکہ خاص کے عدسہ کے
قریب تر ہے (شکل ۵۰) شعاعوں کی پنل عدسہ میں
داخل ہو کر باہر آنے کے بعد بھی متبع ہوگی۔ لیکن اُسکا
اتساع گھٹ جائیگا۔

دفع کے وقت پنل کا اتساع $\frac{1}{f_1}$ تھا۔ عدسہ کی
تدقیقی طاقت $\frac{1}{f_2}$ ہے۔ پس خارج پنل کا



شکل ۵۰

اتساع $\frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2}$ ہوگا۔ پس اوپر بیان کئے ہوئے قاعدے

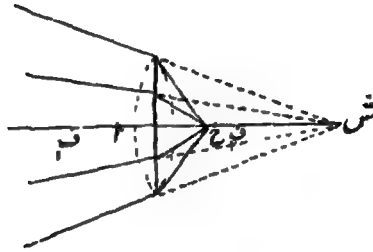
$$\frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2} = \frac{1}{f_3}$$

(۲) اگر منور نقطہ بہ نسبت ماسکہ خاص کے

عدسہ سے بعید تر ہے (شکل ۴۹) عدسہ کی
تدقیقی طاقت پنل کے اتساع سے بڑی ہوگی اسلئے
خارج پنل مستحق ہوگی۔ استدقاق مساوات

ذیل سے ملتا ہے۔

$$\frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2} = \frac{1}{x}$$

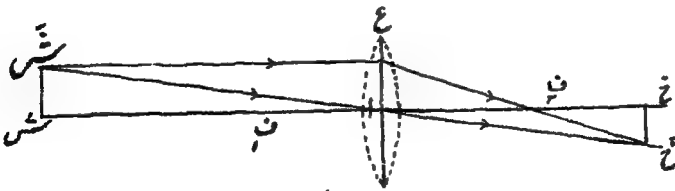


شکل (۵۱)

(۳) اگر وقوع کے وقت پنل متدق ہے، عدسہ اس کا استدقاق بڑھا دیگا (شکل ۵۱)۔ پس

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} = \frac{1}{x}$$

فرض کر دو فم آفتہ (شکل ۵۲) عدسہ کا محور ہے۔ ف اور ف ماسکی نقطے ہیں اور شی محور پر ایک نقطہ عدسہ کے



شکل ۵۲

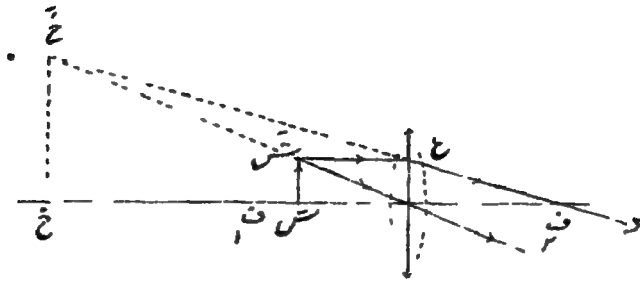
بائیں طرف واقع ہے۔ اور شی ایک خط محور پر

عمود وار کھینچا گیا ہے۔ مقصود یہ ہے کہ شش شش کے خیال کا مقام اور قد دریافت کیا جائے۔

شش سے دو شعاعیں کھینچو۔ ایک شش ۲ جو ۲ یعنی عدسہ کے مرکز میں سے گزرے اور گزرنے کے بعد اسی سمت میں آگے کی طرف بڑھادی جائے۔ دوسری شعاع شش ع جو محور کی متوازی ہو اور سطح مستوی آع سے (جو ۱ میں سے محور کے عمود وار گزرتی ہے) نقطہ ع پر ملے۔ یہ شعاع عدسہ میں منعطف ہونے کے بعد فبا میں سے گزریگی۔ شش کی شبیہ نقطہ خ پر ہوگی جو شعاع ع فبا اور شش ۲ کے تقاطع سے بنتا ہے۔ یہ نقطہ تقاطع یا تو عدسہ کے اُس جانب ہوگا جدھر ف واقع ہے۔ (یعنی عدسہ کے سید سے جانب ہوگا) اور اس صورت میں شبیہ حقیقی اور اُلٹی ہوگی یا اس جانب ہوگی جدھر ف واقع ہے (یعنی عدسہ کے بائیں جانب ہوگی) اس صورت میں شبیہ مجازی اور سید ہی ہوگی پہلی صورت اُس وقت پیش آئیگی جبکہ شش نقطہ باسکی فبا کے بائیں جانب ہوگا۔ دوسری صورت جبکہ فبا کے سید سے جانب ہوگا۔

خ سے خخ محور پر عمود وار گراؤ۔ خخ، شش شش کا خیال (یا شبیہ) ہوگا۔ اگر ع فبا اور شش ۲ کو تقاطع کے لئے بائیں جانب آگے بڑھانا ہو تو نقطہ دار خطوط کے ذریعہ بڑھا کر نقطہ خخ پر ملاؤ اور خیال خخ بھی نقطہ دار خط کا

کھینچو۔ اگر صورت حال یہی قائم رکھ کر شعاعوں کی سمتیں



شکل (۵۳)

اٹ دی جائیں تو مصرعہ بالا اعلیٰ حقیقی خیال ش ش کا مقام بتائیگا، جو ان شعاعوں سے پیدا ہوتا ہے جن سے عدسہ کے عدم موجودگی میں خیال خ خ بنتا۔

ذیل میں جو سوالات دئے گئے ہیں ان کو استدقاق اور اشاع کے طریقہ عمل اور نیز ہندسی عمل سے اشکال کھینچکر حل کرو:-

ایک محدب عدسہ کی فضل ماسکی ۱۲ سم ہے خیال کے مقام دریافت کرو جبکہ 'شخص' عدسہ کے بائیں جانب اُس سے ۶۰، ۲۴، ۸، ۶، اور ۲ سم فاصلوں پر واقع ہو۔

مقرر عدسہ میں جب خیال بنتا ہے تو شخص کا مقام معلوم ہونے کی صورت میں مندرجہ ذیل قاعدہ سے (جو پہلے قاعدہ سے مشابہ ہے) خیال کا مقام دریافت ہو سکتا ہے۔

مقرر عدسوں میں جب شعاعوں کی کوئی پنسل داخل ہوتی ہے، تو اُن کے اتساع میں ایک مستقل مقدار کا اضافہ ہوتا ہے یا استدقاق میں اُسی مقدار کی کمی ہوتی ہے۔ یہ مقدار عدسہ کی اتساعی طاقت کے برابر ہے۔

ساوات جن کے ذریعہ مندرجہ ذیل تین صورتوں میں خیالوں کے مقام کی تعیین ہوتی ہے لکھو۔

(۱) واقع شعاعوں کی پنسل متع ہے۔

(۲) واقع شعاعیں عدسہ سے آگے بڑھ کر ایک ایسے

نقطہ پر جمع ہوتی ہیں جو بہ نسبت ماسکہ خاص کے عدسہ سے قریب تر ہے۔

(۳) واقع شعاعیں عدسہ سے آگے بڑھ کر ایک ایسے

نقطہ پر جمع ہوتی ہیں جو بہ نسبت ماسکہ خاص کے عدسہ سے بعید تر ہے۔

۱۲ سم فصل ماسکی والے ایک عدسہ کے بائیں جانب

اگر ایک شخص اُس سے ۶۰، ۲۴، ۸، ۶، اور ۲ سم فاصلہ

پر ہو تو طریقہ بالا سے ان صورتوں میں خیال کے مقام دریافت کرو۔

ہر صورت میں ہندسی عمل سے بھی جواب معلوم

کرو۔ یہ یاد رہے کہ جب متوازی شعاعیں ایک مقعر عدسہ

پر اُس کے بائیں جانب واقع ہوتی ہیں تو عدسہ سے باہر

آنے کے بعد اُس ماسکی نقطہ سے پھیلتی ہوئی دکھائی

دیتی ہیں جو عدسہ کے بائیں جانب ہوتا ہے۔

کروی آئینے دو قسم کے ہوتے ہیں:-

(۱) ایسے ہوتے ہیں کہ اگر متوازی شعاعوں کی ایک پنسل ان پر واقع ہو تو وہ اس کو بدل کر مستقیم بنا دیتے ہیں۔ واقع شعاعوں کی جانب وہ مقعر ہوتے ہیں اور انہی طاقت تدقیقی (یعنی متکافی فضل ماسکی) دو چند ہوتی ہے۔ ان کے انحناء کے نصف قطر کے متکافی کے۔ فضل ماسکی سے مراد آئینہ سے اُس نقطہ کا فاصلہ ہے جس پر متوازی شعاعیں آئینہ سے منعکس ہو کر جمع ہوتی ہیں۔

مصدق آئینوں پر جب شعاعوں کی کوئی پنسل منعکس ہوتی ہے یا تو اس کا استدقاق بقدر آئینہ کی طاقت کے بڑھ جاتا ہے یا اُس کا اتساع اُسی قدر گھٹ جاتا ہے۔ (۲) ایسے ہوتے ہیں کہ اگر متوازی شعاعیں ان پر واقع ہوں تو وہ ان کو مِصح بنا دیتے ہیں۔ واقع شعاعوں کی جانب وہ محدب ہوتے ہیں۔ اور ان کی اتساعی طاقت ان کے انحناء کے نصف قطر کے متکافی کے دو چند ہوتی ہے۔

مصح آئینوں پر جب شعاعوں کی کوئی پنسل منعکس ہوتی ہے، یا تو اُس کا اتساع بقدر آئینہ کی طاقت کے بڑھ جاتا ہے یا اُس کا استدقاق اُس قدر گھٹ جاتا ہے۔ ۱۲ سم فضل ماسکی والے ایک مقعر آئینہ کے بائیں باب

اس سے ۶، ۱۲، ۱۸، ۶، اور ۲ سم فاصلوں پر اگر ایک شخص ہو تو قاعدہ مصرعہ بالا سے ان مختلف صورتوں میں 'خیال' کے مقام دریافت کرو۔
 بجائے مقعر آئینہ کے ایک محدب آئینہ فرض کر کے
 اسی طرح 'خیال' کے مقام معلوم کرو۔



فصل بست و پنجم



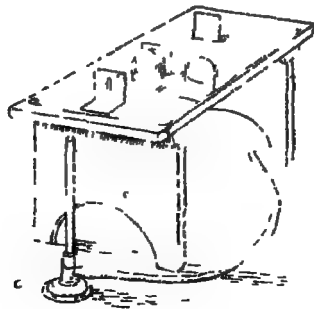
عدسے اور آئینے (۲)

عدسوں اور آئینوں کی ماسکی فصلوں کی تعیین

ضروری سامان | نقشہ کشی کا تختہ - ایک محدب اور ایک
مقعّر عدسہ - ایک محدب اور ایک مقعّر آئینہ
جھری - عدقہ - پردہ اور شست گیر (شکل ۵۴) -

مشق (۱)

ایک محدب عدسہ کی ماسکی فصل تقریباً معلوم کرنے کیلئے



شکل ۵۴

نقشہ کشی کے تختہ پر ایک کاغذ جما کر اس پر ایک سیدھا خط کھینچو۔ عدسہ اور پردہ تختہ پر اس طرح عمود وار کھڑا کرو کہ ان کے وسطی نقطہ اس خط مستقیم پر واقع ہوں۔ اگر ضرورت ہو تو تختہ کسی قدر مائل کیا جائے تاکہ کسی دریچہ یا باہر والی دور کی چیز سے روشنی عدسہ میں داخل ہو کر پردہ پر پڑے۔ اب پردہ کا فاصلہ عدسہ سے حسب ضرورت بڑھاؤ گھٹاؤ تاکہ اس باہر والی شے کی واضح شبیہ پردہ پر بنجائے۔ عدسہ کے وسطی نقطہ کا فاصلہ پردہ سے صحت کے ساتھ ناپو۔ اگر عدسہ پتلا ہو تو یہ فاصلہ اس کی ماسکی فضل ہوگا۔ نتیجہ اس طرح لکھو:-

عدسہ نشان (۱)

باہر والی دور کی شے کی شبیہ لیکر فضل ماسکی
۴، ۵ سم ناپی گئی۔

مشق (۲)

تختہ کے ایک سرے کے پاس کاغذ کے ایک کنارے کے قریب ایک الہن سیدھا کھڑا کرو۔ اور تختہ کے تقریباً ۱۰ سم پیچھے ایک بتن کی مشعل روشن کرو تاکہ الہن پر روشنی خوب پڑے۔ کاغذ پر ایک خط کھینچو جو الہن کے مقام پر سے (اور کاغذ کے وسطی حصہ میں سے ایک کنارہ سے دوسرے کنارے تک) گزرے۔ عدسہ کو

عمود وار اس خط پر الپن کے اسم بیچھے کھڑا کرو اس طرح سے کہ اس کا مرکز (یعنی وسطی نقطہ) خط پر عمود وار آئے۔ اور خط کے دوسرے سرے کے پاس پردہ کو کھڑا کرو۔ عدسہ اور پردہ کو ترتیب دیکر ایسے مقاموں پر کھڑا کرو کہ پردہ پر الپن کی ایک واضح شبیہ بنجائے۔

عدسہ سے الپن کا فاصلہ (ص) اور پردہ کا فاصلہ (ل) ناپو اور مندرجہ ذیل جدول میں جیسا بتایا گیا ہے، ان فاصلوں سے عدسہ کی ماسکی فصل حساب کر کے نکالو:-

عدسہ نشان ()

تجربہ	(ص) سم	دل اسم	دافع شعاعوں کا اتساع یعنی $\frac{1}{L}$	منعطف شعاعوں کا استیقامت یعنی $\frac{1}{L}$	عدسہ کی ترقی طاقت	ماسکی فصل
۱	۹۶۰۵	۳۶۶۹	۱۱۰	* ۶۰۲۶	۱۳۷	۶۵۳ سم
۲	۱۲۶۵۵	۱۷۶۷	* ۶۰۷۹	۶۰۵۶	۱۳۵	۶۵۴
۳	۱۷۶۲۰	۱۲۶۷۵	۶۰۵۸	۶۰۷۸	۱۳۶	۶۵۴
					اوسط	۶۵۴

* کتاب کے آخر میں صفحہ ۱ پر مشکافیات کی جدول دی گئی ہے، اُس کی مدد سے یہ عدد آسانی سے معلوم ہو سکیں گے۔ آخری خانہ کے عدد قریب قریب ایک دوسرے کے برابر ہونا چاہئے۔

تنبیہ (۱)۔ اس تجربہ میں عدسہ کی سطح کی وضع 'شے' اور 'شبیہ' کو ملائے والے خط کے لحاظ سے عمود وار ہونی چاہئے۔ ورنہ 'شبیہ' کے کنارے رنگین ہونگے، اور وہ عدسہ سے کیفہ کم فاصلہ پر واقع ہوگی۔ اس طرح سے ایک معتدبہ خط پیدا ہوگی۔

تنبیہ (۲)۔ عدسہ کو عمودی وضع میں کھڑا کرنے پر بھی ممکن ہے کہ 'شبیہ' بغیر دافع ہو اور اس کے گرد ایک رنگین حاشیہ نظر آئے۔ اس لئے کہ فصل ماسکی عدسہ کے مختلف حصوں میں سے گزرنے والی شعاعوں کے لئے مختلف ہوتی ہے (اس کو کروی ضلالت کہتے ہیں) اور نیز مختلف رنگ کی شعاعوں کے لئے مختلف ہوتی ہے (اس کو لونی ضلالت کہتے ہیں)۔ شعل اور 'شے' کے درمیان رنگین شیشے رکھنے سے لونی ضلالت دفع ہو سکتی ہیں۔ لیکن چونکہ روشنی کزور ہو جاتی ہے۔ اس لئے ماسکی فصل کا ناپنا زیادہ شقت طلب ہو جاتا ہے۔ مختلف قطر کے حدقے (جو سیاہ کاغذ کے ہوتے ہیں اور عدسہ کے حاشیہ کے قریب کے حصوں میں سے گزرنے والی شعاعوں کو روک دیتے ہیں) استعمال کرنے سے کروی ضلالت کا اثر گھٹا دیا جا سکتا ہے اور 'شبیہ' کی وضاحت میں بہت ترقی ہو سکتی ہے۔

بجائے الین کے جبری کو بطور 'شے' کے استعمال کرو، دیکھو کہ جبری عمود وار ہے اور ٹھیک اسی جگہ رکھی گئی ہے جہاں پہلے الین تھا۔ پھر پردہ کو ایسے ایک مقام پر کھڑا کرو کہ اس پر جبری کی 'شبیہ' بہ نسبت

اور مقاموں کے واضح ترین بنے۔ اس کے بعد عدسہ پر بڑے قطر والا حدقہ جما دو تاکہ عدسہ کے کناروں کے قریب سے روشنی گزر نہ سکے۔ دیکھو کہ 'شبیب' بہ نسبت پہلے کے اب زیادہ واضح ہے۔ اب چھوٹے قطر والا حدقہ جماؤ۔ جس مقام پر سب سے واضح 'شبیب' بننے کے لئے پردہ کو کھڑا کرنا چاہئے وہ پہلے سے اب زیادہ صحت کے ساتھ دریافت ہو سکتا ہے۔ 'ص' اور 'ل' فاصلے ناپو اور اپنی بیاض میں جدول کی شکل میں لکھو۔

مشق (۳)

جب شے بہ نسبت خاص ماسک کے عدسہ سے زیادہ قریب ہوتی ہے اُس کی کوئی حقیقی شبیب نہیں بنتی۔ لیکن اگر آنکھ عدسہ کے مقابل جانب ہو تو عدسہ میں سے شے کی ایک مجازی شبیب عدسہ کے اُسی جانب جدھر شے واقع ہے دکھائی دیگی۔ شبیب کا مقام معلوم کرنے کے لئے یا تو سُست گیر سے کام لیا جاسکتا ہے یا طریقہ اختلافِ منظر عمل میں لایا جاسکتا ہے۔ جہری کو عدسہ اور اُس کے خاص ماسک کے بیچ میں رکھو۔ جہری کے پیچھے مشعل روشن کرو۔ عدسہ کی جس جانب جہری ہے اُس کی مقابل جانب سے جہری کی 'شبیب' کو دو جگہ گانہ مقام سے (جو عدسہ کے محور کے مقابل طرفین پر ہوں) دیکھو اور سُست گیر کی مدد سے مجازی شبیب کے مقام

نی تعین کرو۔ شے اور شبیہ کے فاصلہ عدسہ سے یعنی 'ص' اور 'ل' ناپ لو۔ پھر جہری کو عدسہ سے اُس کی ماسکی فضل کے تقریباً $\frac{1}{2}$ فاصلہ پر رکھ کر یہی تجربہ دوہرا لو۔ اور مصرعہ ذیل مثال کی طرح حسابی عمل کرو:-

عدسہ نشان ()

تجربہ	'ص' سم	'ل' سم	واقعی شاع کا انتفاع	منعطف شاعلوں کا انتفاع	عدسہ کی ترقی طاقت	ماسکی فضل
۱	۳۶۹۰	۸۵۵۵	۱۲۵۶	۱۱۱۷	۱۱۳۹	۷۶۲ سم
۲	۵۱۸۰	۲۵۱۶	۱۱۷۲	۱۰۳۹	۱۱۳۳	۷۶۵ سم
					اوسط = ۷۶۳	

مشق (۴)

مقرر عدسہ سے علی العموم مجازی شبیہ بنتی ہے۔ اور پردہ پر آٹاری نہیں چاسکتی۔ تاہم شست گیر کے ذریعہ سے اُس کا مقام دریافت ہو سکتا ہے۔

مشق (۳) میں جو محدب عدسہ استعمال ہوا تھا اُس کی جگہ ایک متعّ عدسہ کھڑا کرو۔ اور اُس سے تقریباً ۲۵ اور ۳۵ سم فاصلوں پر جہری رکھ کر شست گیر سے دو دو

مشاہدے کرو۔ حسابی عمل اور نتائج کی ترتیب مندرجہ ذیل مثال کی طرح کیجائے:-

عدسہ نشان (۱)

تجربہ	'ص' سم	'ل' سم	واقعہ شعاؤں کا انشعاع	منقطع شعاؤں کا انشعاع	عدسہ کی اتساعی طاقت	ماسکی فضل
۱	۳۶۵۴	۷۶۹	۵۰۲۷	۵۱۲۷	۵۱۰۰	۱۰۶۰
۲	۲۴۶۰	۷۶۱	۵۰۴۲	۵۱۴۰	۵۰۹۸	۱۰۶۲
او عط = ۱۰۶۱						

مشق (۵)

مشق (۴) میں مقعر عدسہ کی جو ماسکی فضل دریافت ہوئی اُس کی تصدیق کیلئے مقعر عدسہ کو اُس سے چھوٹی ماسکی فضل دالے ایک محدب عدسہ سے چپاں کر کے مشق (۱) کی طرح مجموعہ کی ماسکی فضل معلوم کرو۔ مقعر عدسہ کی طاقت 'محدب عدسہ اور عدسوں کے مجموعہ کی طاقتوں کے تفاوت کے برابر ہوگی۔ مشاہدات یوں قلمبند کرو:-

$$\text{محدب عدسہ کی ماسکی فضل} = ۷۶۹ \text{ سم} - \text{پس طاقت تدقیقی} = \frac{۱}{۷۶۹} = ۱۳۶$$

$$\text{مجموعہ کی } // = ۲۴۶۰ \text{ سم} - \text{پس } // = \frac{۱}{۲۴۶۰} = ۰۳۷$$

$$\text{پس مقعر عدسہ نشان (۱) کی اتساعی طاقت} = ۰۹۹$$

$$\text{اسلئے مقعر عدسہ نشان (۱) کی ماسکی فضل} = ۱۰۶۱ \text{ سم}$$

مشق (۶)

مشق (۱) میں جو محدب عدسہ دیا گیا تھا اُس کے بجائے ایک مقعر آئینہ کھڑا کرو اور اُس مشق کے پردہ کے عوض ایک چھوٹا پردہ کوئی استنسی میٹر قطر کا استعمال کر کے اُسی مشق کی طرح عمل کر کے مقعر آئینہ کی ماسکی فصل دریافت کرو۔

مشق (۷)

مشق (۲) کی طرح ایک مقعر آئینہ کی ماسکی فصل کی تعیین کرو۔ اس کے لئے ایک الپن یا جہری آئینہ سے کوئی ۲۰ سم فاصلہ پر اور محور سے چند سنتی میٹر بازو ہٹا کر کھڑا کرو۔ پردہ ایسا کھڑا کیا جائے کہ اُس کا کنارہ محور پر ہو۔ پھر اُس کو آئینہ کے قریب لیجاؤ یا دور ہٹاؤ (جیسی ضرورت ہو) یہاں تک کہ اُس پر الپن یا جہری کی ایک واضح شبیہ نظر آئے۔ پھر مشق (۲) کی طرح شے اور شبیہ کے فاصلے آئینہ سے ناپ کر اسکی ماسکی فصل شمار کرو۔

مشق (۸)

مقعر آئینہ کی ماسکی فصل مشق (۳) کی طرح الپن یا جہری

آئینہ سے بہ نسبت ماسکہ خاص کے قریب تر کھڑا کر کے
شست گیر کے ذریعہ سے دریافت کرو۔

مشق (۹)

مشق (۸) میں جو طریقہ سمجھایا گیا ہے اُس سے ایک
محدّب آئینہ کی ماسکی فضل کی تعیین کرو۔



فصل ہست و ششم

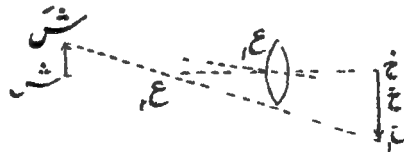


عدسے اور آئینے۔ (۳)



محدث عدسہ اور مقعر آئینہ میں جو شعبیہ بنتی ہے
اُسکے اور شے کے قد و کما تناسب تجربہ کے ذریعہ دریافت کرنا۔
سامان جی ضرورت ہوگی۔ نقشہ کشی کا تختہ۔ جہری۔ عدسہ۔ مقعر آئینہ۔
حدقہ۔ پردہ اور نقشہ کشی کے آلات۔

فرض کرو (ع) شکل ۵۵ میں ایک مدق عدسہ کا مرکز
ہے اور نقطہ (ش) کا خیال (خ) ہے۔ چونکہ ع ش واقع



شکل ۵۵

شعاعوں کا اشاع ہے اور ع خ خارج شعاعوں کا استدقاق۔

’شخص‘ اور ’خیال‘ کے مقاموں میں تعلق مساوات ذیل سے بتایا جاتا ہے۔

$$\frac{1}{\text{ع ش}} = \frac{1}{\text{ع خ}} + \frac{1}{\text{ف}} \dots\dots\dots (۱)$$

جہاں $\frac{1}{\text{ف}}$ عدسہ کی تدقیقی طاقت ہے۔

اب فرض کرو شش ایک چھوٹی خطی شے ہے جو عدسہ کی محور پر عمود وار کھڑی ہے۔ اور خ خ اُس کی شبیہ ہے۔ اگر عدسہ پتلا ہے تو شش کو خ سے ملائے والا خط عدسہ کے مرکز ع میں سے گزرے گا۔ اور مثلث ع شش مثلث ع خ خ کا مشابہ ہوگا۔ پس

$$\frac{\text{ع خ}}{\text{ع ش}} = \frac{\text{خ خ}}{\text{ش ش}} \dots\dots\dots (۲)$$

یا اگر اس مضمون کو الفاظ میں ادا کیا جائے۔ شبیہ اور شے کے قدوں کا تناسب، عدسہ سے اُن کے فاصلوں کے تناسب کے مساوی ہے۔

مشق

مساوات (۲) کے ذریعہ جو تعلق ظاہر کیا گیا ہے اُس کو ثابت کرنے کے لئے مندرجہ ذیل تجربے کرو:-

(۱) ایک محدب عدسہ لو اور اُس کو کسی مبدا نور سے (مثلاً ایک شعلہ یا ایک دریچہ سے) کم از کم ۵ میٹر فاصلہ پر رکھ کر اُس کے دوسرے جانب پردہ کو ایسے مقام پر کھڑا کرو کہ

اُس پر شبیہ بہ نسبت اور مقاموں کے زیادہ واضح اُترے۔
اب عدسہ سے پردہ کا فاصلہ ناپنے سے عدسہ کی ماسکی فصل
تقریباً معلوم ہو جائیگی۔

(۲) ایک پردہ دیا گیا ہے جس کے بیچ میں ایک
جہری ہے۔ جہری کی لمبائی (۲) ناپ لو، اور اُس پردہ
کو نقشہ کشی کے تختہ کے بائیں کنارے کے قریب ایسا
کھڑا کرو کہ جہری کی وضع افقی ہو۔ جو ماسکی فصل دریافت
ہوئی ہے پردہ سے اُس کے دو گنے سے دو یا تین
سنتی میٹر زیادہ فاصلہ پر عدسہ کو اُس کی ٹیکن پر کھڑا کرو۔ جو
حدہ دیا گیا ہے اُس کو عدسہ سے لگا دو تاکہ روشنی کی
شعاعیں عدسہ کے صرف وسطی حصہ میں سے گزریں۔ جہری
کے پیچھے مشعل روشن کرو۔ اور ایک سادہ پردہ عدسہ کے
محور پر ایسے مقام پر کھڑا کرو کہ اُس پر جہری کی شبیہ
نہایت واضح اُترے۔ جہری، عدسہ اور پردہ کے مقاموں
پر نشانیں لگا دو۔

جہری کا فاصلہ (ص) اور پردہ کا فاصلہ (ل) عدسہ سے ناپو۔
(۳) کمپاس کے ذریعہ یا ایک شیشے کے پیمانہ کے ذریعہ
جہری کی شبیہ کا طول (ب) ناپ لو۔

جہری اور عدسہ کے مقام وہی رکھ کر مکرر پردہ کا وہ
مقام دریافت کرو جہاں شبیہ نہایت واضح نظر آتی ہے۔
مقام پر پہلے کی طرح نشان لگاؤ اور جہری کی شبیہ کا طول

بھی مکرر ناپو۔ ان دو مشاہدات سے (ل) اور (ب) کی اوسط قیمتیں نکالو۔

(۴) پردہ کو ہٹا کر اُس کا فاصلہ جہری سے عدسہ کی تقریبی ماسکی فضل کے چو گنے سے کم کر دو۔ دیکھو اب عدسہ کے لئے کہیں بھی ایسا مقام نہ مل سکیگا جس پر اُس کو رکھنے سے پردہ پر جہری کی واضح شبیہ بنے۔

(۵) پردہ کو نقشہ کشی کے تختہ کے داہنے کنارے کے قریب رکھو۔

اب عدسہ کے لئے دو ایسے مقام مل سکتے ہیں جن پر اُس کو رکھنے سے پردہ پر جہری کی صاف اور واضح شبیہ اُترے گی۔ دونوں صورتوں میں عدسہ سے جہری اور پردہ کے فاصلے اور نیز جہری کا طول ناپ لو مزید صحت کے لئے عدسہ کا ایک ایک مقام دو دو بار تجربہ کر کے دریافت کرو اور مشاہدات کے اوسط نکالو۔

اس تجربہ سے طالب علم کو معلوم ہو جائیگا کہ اگر پردہ اور جہری کا درمیانی فاصلہ عدسہ کی ماسکی فضل کے چار چند سے زائد ہو اور اُس کو مستقل رکھا جائے تو جہری کی واضح شبیہ پردہ پر پڑنے کے لئے عدسہ کے لئے دو مخصوص اور علیحدہ علیحدہ مقام ہوتے ہیں۔

اگر شکل ۵۵ میں پردہ نقطہ (خ) پر واقع ہو اور عدسہ کے لئے ایک ایسا مقام ہے کہ اگر شے (ش) پر

رکھی جائے تو اُس کی واضح شبیہ پردہ پر بنتی ہے، تو یہ آسانی ثابت ہو سکتا ہے کہ عدسہ کے لئے دوسرا مقام ع ایسا ہوگا کہ ش ع مساوی ہوگا خ ع کے۔ اس صورت میں ش ش کی شبیہ خ خ ہوگی۔

$$\text{اب} \quad \frac{\text{ش ع}}{\text{خ ع}} = \frac{\text{خ ع}}{\text{ش ع}} = \frac{\text{خ خ}}{\text{ش ش}}$$

$$\text{معینا} \quad \frac{\text{ش ع}}{\text{خ ع}} = \frac{\text{ش ش}}{\text{خ خ}}$$

$$\text{پس} \quad \frac{\text{خ خ}}{\text{ش ش}} = \frac{\text{ش ش}}{\text{خ خ}}$$

$$\text{یا} \quad \text{ش ش} = \text{خ خ} \times \text{خ خ}$$

اگر یہی مضمون الفاظ میں ادا کیا جائے تو یہ کہا جائیگا کہ اگر شے اور پردہ کا درمیانی فاصلہ ایک ہی رہے اور عدسہ کے دونوں مقام معلوم ہو جائیں جن پر اُس کو رکھنے سے پردہ پر واضح شبیہ بنتی ہے۔ ان شبیہوں کے طول کا ہندسی اوسط شے کے طول کے برابر ہوتا ہے۔
نتیجہ اس طرح لکھو:۔

$$\text{عدسہ کی ماسکی فصل} = ۸۶۱ \text{ سم}$$

$$\text{چھری کا طول (۲)} = ۲۶۰ \text{ سم}$$

ص	ل	ع+ل	ل ص	ب	ب ۱
۱۸۶۱	۱۴۶۷	۳۲۶۸	۶۸۰	۱۶۶۰	۶۸۰
۳۳۶۳	۱۰۶۷	۴۴۶۰	۶۳۲	۶۶۵	۶۳۳
۱۰۶۶	۳۳۶۴	۴۴۶۰	۳۶۱۵	۶۶۲۵	۳۶۱۳

جبری اور پردہ کے بیچ میں جبکہ فاصلہ ۴۴ سم
تھا (ب) کی دونوں قیمتوں کا ہندسی اوسط

$$= \frac{۶۶۲۵ \times ۶۶۵}{۲} = ۲۶۰۱ \text{ سم}$$

[نوٹ:- منجانب مترجم - اسی تجربہ سے عدسہ کی
ماسکی فضل بھی برآمد ہوتی ہے - اگر ع ع اور ش خ فاصلہ
ناپ لئے جائیں تو

$$ف = \frac{(ش خ ۱) - (ع ع ۲)}{۴ (ش خ ۱)}$$

جب ش خ ماسکی فضل کا کال چہارچند ہوتا ہے تو
فاصلہ ع ع گھٹ کر صفر ہو جاتا ہے یعنی عدسہ کے لئے
اب صرف ایک ہی مقام رہ جاتا ہے -
اسی طرح سے ثابت کرو کہ جب مقعر آئینہ میں شبیہ بنتی
ہے تو نئے اور شبیہ کے طول کا تناسب آئینہ سے اُنکے

فاصلوں کے تناسب کے مساوی ہے۔ اس صورت میں
جبری اور پردہ دونوں آئینہ کی مقعر سطح کی جانب ہونگے
اور محور کے مقابل طرفین پر اُس سے کسی قدر ہٹے ہوئے
ہونگے۔



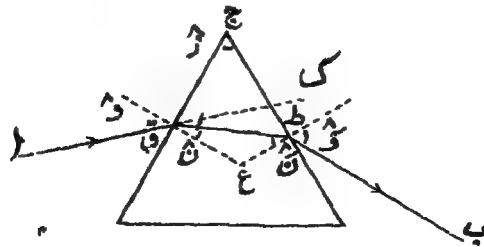
فصل بست و ہفتم



روشنی کا انعطاف منشور میں

فرض کرو ۲ اق (ن شکل ۵۶) ایک روشنی کی شعاع ایک منشور پر واقع ہے، جس کا انعطافی زاویہ \angle ہے۔ منشور میں داخل ہو کر وہ ق ط کی سمت میں منعطف ہوگی اور اگر عمود ع و کے ساتھ شعاع کا زاویہ منشور کے باہر ڈ ہے، اور منشور کے اندر \angle تو کلیہ انعطاف سے

جب $\angle = \angle$ م جب \angle (۱)
م سے یہاں مادہ منشور کا انعطاف نا ہے۔



ن شکل ۵۶

ط پر شعاع مکرر منعطف ہوتی ہے اور منشور سے نکلکر سمت طیب میں باہر آتی ہے۔ اگر ط پر شعاع کا زاویہ عمود ع ط کے ساتھ منشور کے باہر ڈپے اور منشور کے اندر \hat{N} تو شعاع کا خروج بلحاظ مساوات ذیل ہوگا۔

جب $\langle \omega = \text{م جب} \rangle \hat{N} \dots \dots \dots (۲)$

مثلث ج ق ط میں تینوں زاوے مکرر دو قائمہ کے برابر ہونا چاہئے۔ پس زاویہ $\langle \text{ج ق ط} \rangle$ اور زاویہ $\langle \text{ج ط ق} \rangle$

دونوں مکرر $(۱۸۰ - \text{ز})$ کے برابر ہیں $\dots \dots \dots (۳)$

$$\text{مکرر ج ق ط} = ۹۰^\circ - \hat{N}$$

$$\text{اور ج ط ق} = ۹۰^\circ - \hat{N}$$

پس $\langle \text{ج ق ط} \rangle + \langle \text{ج ط ق} \rangle = ۱۸۰ - \text{ز} \dots \dots (۴)$

مساوات (۳) اور (۴) کے مقابلہ سے واضح ہے کہ

$$\text{ز} = \hat{N} + \hat{N} \dots \dots \dots (۵)$$

ذیل کی تین مساواتوں سے

جب $\langle \omega = \text{م جب} \rangle \hat{N} \dots \dots \dots (۱)$

جب $\langle \omega = \text{م جب} \rangle \hat{N} \dots \dots \dots (۲)$

$$\text{ز} = \hat{N} + \hat{N} \dots \dots \dots (۳)$$

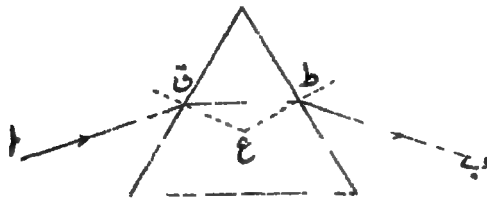
منشور میں شعاع کا راستہ کامل طور پر مل جاتا ہے اگر منشور کا انعطافی زاویہ \hat{Z} اور اس کا انعطاف نما (م) معلوم

ہوں۔ چنانچہ اگر پہلا زاویہ وقوع \hat{Z} دیا جائے تو \hat{N}

مساوات (۱) سے شمار ہو سکتا ہے۔ اس سے

مساوات (۵) سے \hat{C} دریافت ہو سکتا ہے اور آخر میں مساوات (۲) سے زاویہ \hat{D} ۔

منشور میں انعطاف کی ایک صورت خاص اہمیت رکھتی ہے۔ یہ وہ صورت ہے جبکہ شعاع منشور میں سے متشکلاً گزرتی ہے جیسا کہ (شکل ۵۴) میں بتایا گیا ہے۔ ایسی حالت میں $\hat{C} = \hat{C}$ اور مساوات (۱) اور مساوات (۲) سے $\hat{D} = \hat{D}$ ۔ پس مساوات (۵) سے $\hat{C} = \hat{C}$ ۔



شکل ۵۴۔

منشور سے کسی شعاع کے انحراف سے مراد وہ زاویہ ہے جو منشور کے اثر سے شعاع کے مڑ جانے سے پیدا ہوتا ہے۔ اگر شکل (۵۶) میں ۲ ق شعاع کی پہلی سمت ہے اور ط ب اُس کی سمت منشور سے نکل آنے کے بعد۔ تو ۱ ق اور ط ب سے جو زاویہ بنتا ہے اُس سے شعاع کا انحراف ناپا جائیگا۔ ہم اس زاویہ کو دو جدا گانہ زاویے ناپ کر معلوم کریں گے۔ ایک زاویہ

سے، شعاع جب پہلے مرتبہ (یعنی ہوا سے منشور میں جاتے وقت) منعطف ہوتی ہے اُس کا انحراف مشخص ہوتا ہے اور دوسرے سے شعاع کے دوسرے انحراف کا پتہ چلتا ہے جو اُس کو منشور سے باہر ہوا میں آنے سے ہوتا ہے۔ ان دونوں کو جوڑ لینے سے پورا انحراف دریافت ہو جائیگا۔ چنانچہ زاویہ عقیقہ = \angle اور زاویہ طاقی = \angle (ن) اور چونکہ طاقی پہلے انعطاف سے شعاع کا انحراف ہے یہ انحراف (\angle - \angle) کے مساوی ہوگا۔ اسی طرح دوسرے انعطاف سے شعاع کا انحراف (\angle - \angle) ہوگا۔ اور اسلئے پورا انحراف ح مساوات ذیل سے ظاہر ہوگا۔

$$ح = (\angle - \angle) + (\angle - \angle) = (\angle + \angle) - (\angle + \angle) = \angle - \angle$$

اگر مساوات (۱)، (۲)، (۵) سے \angle معلوم ہو گیا ہو تو شعاع کا انحراف شمار ہو سکتا ہے۔ تجربہ سے پایا جاتا ہے کہ اگر شعاع واقع کی سمت مقرر ہو جائے تو منشور کی ایک خاص وضع ہوتی ہے جس میں شعاع کا انحراف بہ نسبت اور وضعوں کے کم ہوتا ہے اُس کو اقل انحراف کی وضع کہیں گے۔ اقل انحراف کی وضع وہی ہے جس میں شعاع منشور میں سے متشاکلاً گزرتی ہے دیکھو شکل ۵۷۔

یعنی

$$\angle = \angle \text{ اور } \angle = \angle \dots\dots\dots (۶)$$

اس صورت میں مساوات (۶) سے انحراف کی جو قیمت ملتی ہے $۲ > \angle - \angle$ کے برابر ہے اس کو

ح سے تعبیر کریں

$$\text{تو } > \frac{H+Z}{P} = \dots \dots \dots (۸)$$

اور چونکہ جب $> \frac{H+Z}{P} =$ م جب $> \frac{H+Z}{P}$ اس لئے مساوات
(۷) اور (۸) کی مدد سے

$$\text{جب } > \frac{H+Z}{P} = \text{م جب } > \frac{Z}{P} \dots (۹)$$

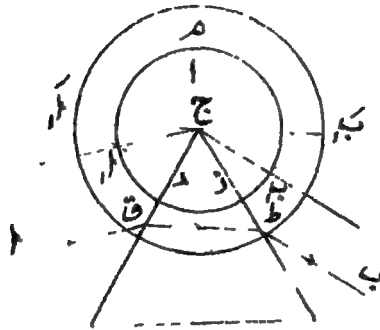
$$\text{پس م} = \frac{\text{جب } > \frac{H+Z}{P}}{\text{جب } > \frac{Z}{P}}$$

اگر ح اور ز ناپ لئے جائیں، تب ہ کی قیمت مل جائیگی۔
سوال۔ ایک منشور کا انعطافی زاویہ ۶۰ درجہ ہے،
اس کا انعطاف نما ۱،۶۔ حساب کر کے بتاؤ زاویہ وقوع کیا
ہونا چاہئے تاکہ شعاع منشور میں سے متشاکلاً گزرے۔
[کتاب کے آخر میں جیوب کی جدول دی گئی ہے دیکھ لیجئے]

مشق

ہندی عمل سے، خارج شدہ شعاع کی سمت کی تمییں
فرض کرو منشور کا انعطافی زاویہ ج ہے (شکل ۵۷)۔
ج کو مرکز قرار دے کر نصف قطر ۱ اور م کے دو
دائرے بناؤ۔ م یہاں منشور کا انعطاف نما ہے۔ آج
کی متوازی ایک شعاع منشور کی بائیں سطح پر واقع ہے
نقطہ ۱ سے، جو شعاع اور اندرونی دائرے کے تقاطع

کا مقام ہے، ۲۰ منشور کی پہلی سطح پر، ایک عمود گراؤ اور



شکل ۵۸

اُس کو اوپر کی طرف آگے بڑھا کر بیرونی دائرے کو نقطہ اُ پر
 قطع کرنے دو۔ اُ ج کو ملاؤ اور اُس کو آگے کی طرف
 بڑھا کر دوبارہ بیرونی دائرے کو نقطہ بَ پر قطع کرنے دو۔
 فصل بست و سوم کی دوسری مشق میں جو ہندسی عمل
 سمجھایا گیا ہے اُس سے واضح ہے کہ خط اُ ج مَ
 شعاع منطف کا متوازی ہے۔ خط بَ ذ منشور کی دوسری
 سطح پر عمود وار کھینچو۔ فرض کرو وہ اندرونی دائرے کو مقام
 بَ پر قطع کرتا ہے۔ ج ب کو ملاؤ۔ خط ج ب شعاع
 ۱۰ ج کا سمت از سر مدہ تھا۔

اگر ا ق ایک شعاع ا ج کے متوازی، منشور کی پہلی سطح پر نقطہ ق پر واقع ہے خط ق ط نقطہ ق پر سے خط ا ج ب کا متوازی کھینچو۔ جس نقطہ (ط) پر یہ خط منشور کی دوسری سطح کو قطع کرے اُس پر سے خط ط ب خط ج ب کا متوازی کھینچو۔ ط ب خارج شعاع کی سمت ہے جو ابتداء ا ق کی سمت میں منشور پر واقع ہوئی تھی۔

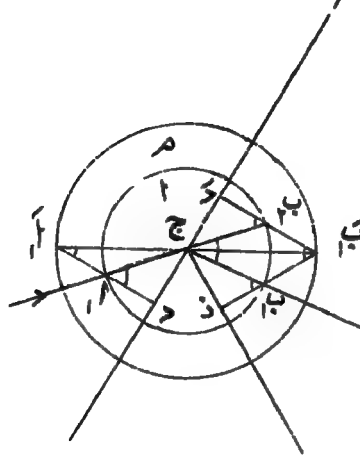
اس طریقہ سے ایک منشور کے انعطافی زاویہ کو ۶۰ درجہ اور اُس کے انعطاف نما کو ۶۰ رمان کر، دریافت کرو خارج شعاعیں کیا ہونگی اگر واقع شعاعوں کا زاویہ وقوع منشور کی پہلی سطح پر یکے بعد دیگرے ۳۰، ۴۰، ۵۰، اور ۶۰ درجہ ہو۔

[نوٹ: منجانب ترجمہ۔ نیچرل فلاسوفی مصنف Deschanel

میں اسی ہندسی عمل کی مدد سے ثابت کیا گیا ہے کہ جب شعاع منشور میں سے متشاکلاً گزرتی ہے تو انحراف اقل ہوتا ہے۔ سہولت کی غرض سے یہ طریقہ عمل خفیف تبدیلی کے ساتھ ذیل میں درج کیا جاتا ہے۔ علی العموم ایسے مسئلے ڈفرنشیل کلکیولس (احصائے تفرقات) کی مدد سے حل ہوتے ہیں۔

شکل (۵۸ الف) میں منشور سے شعاع متشاکلاً گزرنے کا عمل بتایا گیا ہے۔ شعاع واقع ا ج کی متوازی ہوگی منشور کے اندر اُس کا راستہ ا ب کے متوازی ہوگا۔ اور شعاع خارج کی سمت ج ب کی متوازی ہوگی۔

واضح ہے کہ $\angle ج ا ح =$ زاویہ وقوع $\hat{و}$ اور $\angle ج ا د =$ زاویہ انعطاف $\hat{ن}$ ۔
 اسی طرح $\angle ج ب د = \hat{و}$ اور $\angle ج ب ا = \hat{ن}$
 شکل ۵۸ الف میں $\hat{و} = \hat{و}$ اور $\hat{ن} = \hat{ن}$

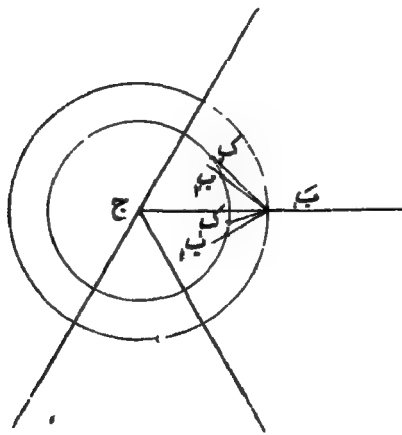


شکل ۵۸ الف

اگر شعاع واقع $\hat{ا}$ ج کو آگے بڑھا کر اندرونی دائرہ کو نقطہ
 ب پر قطع کرنے دیا جائے اور ب سے ایک عمود ب پ د
 منشور کی پہلی سطح پر (اس کو آگے بڑھا دینے کے بعد) گرایا
 جائے تو بھی نقطہ ب کا مقام وہی ہوگا جو شکل ۵۸ کے
 عمل سے ملتا ہے۔ $\angle ج ب د = \hat{و}$ اور $\angle ج ب ا = \hat{ن}$
 اور ہر صورت میں جبکہ شعاع منقطع ہو کر منشور کی دوسری
 سطح سے خارج ہوتی ہے $\angle ج ب ب = \hat{ن} + \hat{ن} = \hat{ن}$
 یعنی زاویہ انعطاف منشور

اور $\angle ج ب ب =$ زاویہ انحراف $\hat{ح}$ ۔

اب فرض کرد منشور کو خفیف سا گہما کر شعاع واقع ا ج اور شعاع خارج ب ج کی سمتیں ذرا ذرا سی بدلدی جاتی ہیں منشور کے اندر شعاع کا راستہ وہی رکھا جاتا ہے جو پہلے تھا اگر شکل (۵۸ ب) کا مقابلہ شکل (۵۸ الف) سے کیا جائے تو معلوم ہوگا کہ قوس ب ک کا طول یہ نسبت قوس ب ک کے طول کے چھوٹا ہے۔ اسلئے کہ زاویہ ب ب ک مساوی ہے زاویہ ک ب ب کے (کیونکہ دونوں = \angle) اور کم خط ب ج اور اندرونی دائرے کے مقام تقاطع سے قریب ہو رہا ہے اور ک اُس سے دور۔ یہ یاد رکھنا چاہئے کہ ب اور ب خط ب ج اور اندرونی دائرے کے مقام تقاطع سے مساوی فاصلوں پر واقع ہیں۔ پس ک ک قوس کا طول بڑا ہوگا ب ب قوس کے طول سے یعنی زاویہ انحراف پہلے سے بڑھ جائیگا۔



شکل (۵۸ ب)

فصل ہست و ہشتم



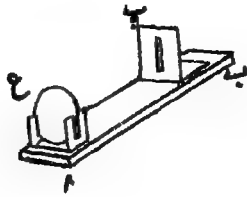
مشق

ایک شیشہ کے منشور کے الغلاف نما کی تعمیر

ضروری آلات | نقشہ کشی کا تختہ - منشور - دو عدسے - جہری - پردہ -
تختہ اور زاویہ پیم

سب سے پہلے اس بات کی ضرورت ہوگی کہ متوازی شعاعوں کی ایک پنل ہتیا کی جائے۔ اگر ایک تنگ جہری کو اس طح پر کھڑا کریں کہ اُس کا مرکز ایک عدسہ کے خاص ماسکہ پر واقع ہو، تو جہری کے مرکز سے آنے والی شعاعیں عدسہ سے نکلنے کے بعد جہری اور عدسہ کے مرکزوں کو ملائے گا۔ لے خط کی متوازی ہونگی۔ جہری کے کسی اور مقام سے پھیلنے والی شعاعیں آپس میں تقریباً متوازی ہوں گی لیکن اُن کی سمت عدسہ کے محور سے مائل ہوگی۔

ایک چھوٹا تختہ آب (شکل ۵۹) دیا جاتا ہے، اُس پر

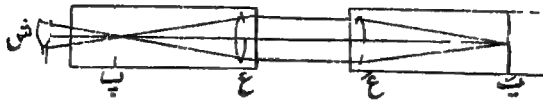


شکل ۵۹

ایک عدسہ (ع) اور ایک پردہ جس کے بیچ میں ایک تنگ عمودی چھری (پ) بنائی گئی ہے، کھڑا کئے جا سکتے ہیں عدسہ کو تختہ کے سرے کے پاس رکھو۔ اور پردہ کے لئے (تختہ پر) ایک ایسا مقام تلاش کرو کہ ایک دور کی شے کی شبیہ اُس پر واضح اور ممتاز الحدود دکھائی دے۔ اگر ضرورت سمجھی جائے، عدسہ اور پردہ کو اُن کے سہاروں کے کونوں کے سوراخوں میں سے الپن چبھو کر تختہ سے باندھ دو۔ چھری اور عدسہ کا اس طرح کا ایک مجموعہ جس سے روشنی کی متوازی شعاعوں کی ایک پینل بن سکتی ہے، ”توازی گر“ کہلائیگا۔

ایک دوسرا عدسہ ع اور ایک پردہ پ، جس کے بیچ میں ایک عمودوار خط کینچا گیا ہے، ایک پہلے تختہ کے مشابہ تختہ پر رکھو۔ عدسہ کا ماسکہ پردہ کا مقام وسط ہونا چاہئے۔ اگر ضرورت سمجھی جائے عدسہ اور پردہ کو الپن کے ذریعہ تختہ سے باندھ دو۔ اس دوسرے تختہ کو

(اُس کے لوازمات سمیت) ہم ”ماسکہ پر لانے کا تختہ“ کہیں گے
اگر ماسکہ پر لانے کا تختہ، توازی گر، اور منشور شعلہ ش (شکل ۶۰)



شکل ۶۰

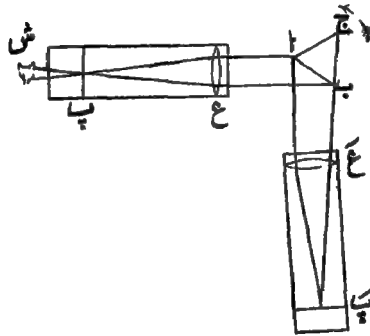
اس طرح پر ترتیب دیئے جائیں کہ پردے، عدسوں، جہری
اور شعلہ کے مرکز سب ایک خط مستقیم پر واقع ہوں تو پردہ
پر جہری کی ایک واضح اور ممتاز الحدود شبیہ دکھائی دینا چاہئے۔

مشق

منشور کے انعطاف نما کی تعین کے لئے پہلے اس کا
انعطافی زاویہ ناپ لینا ہوگا۔

منشور اور ماسکہ پر لانے کے تختہ کو ایسی وضعوں میں
رکھو کہ روشنی کی پینل منشور کی سطحوں میں سے ایک سطح
۲ (شکل ۶۱) پر سے منعکس ہو کر جہری کی ایک
ممتاز الحدود شبیہ پردہ کے وسطی خط پر بناتی ہے۔ منشور کو
خفیف سا آگے اور پیچھے کی طرف چکر دیکر دیکھو آیا جہری کی
شبیہ جس طرح حرکت کرنا چاہئے حرکت کرتی ہے، اور
منشور میں شعاعوں کی کئی انعکاس سے تو نہیں پیدا ہوی ہے۔
جب تمہیں ان امور کا اطمینان ہو جائے، منشور جس

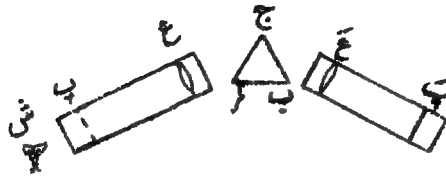
قاعدہ پر کھڑا ہوگا اس کے تین کناروں میں سے کسی ایک پر پینل سے خط کھینچو۔ اب توازی گر اور ماسکہ پر لانے کے تختہ کو اسی وضع میں رہنے دو۔ صرف منشور کو گھما کر ایسی وضع میں لاؤ کہ پھر جہری کی شبیہ پردہ پر نظر آئے لیکن بجائے سطح ۱ پر سے شعاعیں منعکس ہونے کے سطح ۲ پر سے منعکس ہوں۔ منشور کے قاعدہ کے اسی کنارے پر جس پر پہلی وضع میں خط کھینچا گیا تھا اب مکرر خط کھینچو۔ واضح ہے کہ ان دونوں خطوں کا درمیانی زاویہ منشور کے گھومنے کا زاویہ اور (۹۰)۔ (ب) ا ج کے مساوی ہے۔ اگر اس کو ناپ لیا جائے تو (ب) ا ج یعنی منشور کا انعطافی زاویہ نہ معلوم ہو جائیگا۔



شکل (۶۱)

منشور سے شعاع میں جو اقل انحراف پیدا ہوتا ہے
اب اس کو ناپنے کی کارروائی کی جائے۔

منشور کو ایسی وضع میں کھڑا کرو کہ توازی گر سے نکل کر شعاعوں کی پینل منشور سے منعطف ہو کر نکلے۔ (دیکھو شکل ۶۱ الف)



شکل ۶۱ الف

شکل کی مطابقت کے لئے ہم فرض کر لینگے کہ منشور کا جو زاویہ ڈنٹا پایا گیا ہے زاویہ ا ج ب ہے۔

ماسک پر لانے کے تختہ کی وضع درست کرو تا کہ منشور سے جو طیف بنتا ہے پردہ پر نظر آئے۔ منشور کو ایک عمودی محور پر گھمانے سے اس طیف کے مقام میں تبدیلی پائی جائیگی لیکن منشور کی وہ وضع جس سے طیف کا انحراف اقل ہوگا آسانی سے معلوم ہو جائیگی۔ منشور کو اس وضع میں رکھ کر ماسک پر لانے کے تختہ کو ایسے مقام پر جاؤ کہ طیف کا زرد رنگ پردہ کے وسطی خط پر آجائے اس کے بعد تختہ کے ایک کنارہ پر سے پینل کے ذریعہ خط کہینچکر تختہ کا مقام بتاؤ۔

منشور کو اٹھا لو اور ماسک پر لانے کے تختہ کو سیدھا توازی گر کے ساتھ ایک سیٹ میں جوڑو (بطور شکل ۶۰ کے) کہ چہری کی شبیہ پردے کے وسطی خط پر دکھائی دے۔ پھر تختہ کے

اسی کنارے پر سے جس پر پہلے نشان کیا گیا تھا خط لہجہ کی تختہ کا نیا مقام بتاؤ۔

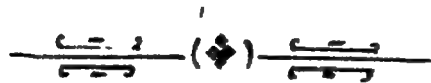
نقشہ کشی کے تختہ پر "ماسک" پر لانے کے تختہ کے یہ دو مقام بتانے کے لئے جو خط کھینچے گئے ان کا درمیانی زاویہ اقل انحراف کا زاویہ ہے۔ (نوٹ: منجانب مترجم۔ اگر اندھیرے کمرے میں سوڈیم کی روشنی سے کام لیا جائے (یعنی مین کے غیر منور شعلہ میں اسبسطوس کے ریشے معمولی نمک کے محلول میں بھگو کر رکھے جائیں) تو چہری کی شبیہ طیف کی شکل میں نہ بنیگی۔ بلکہ ایک باریک زرد رنگ کا خط دکھائی دینگا۔ اس سے ماسک پر لانے کے تختہ کے مقام زیادہ صحت اور سہولت کے ساتھ دریافت ہو سکیں گے اور نتیجہ زیادہ صحیح نکل آئیگا)

آلات کی ترتیب، مشاہدات اور پیمائشوں کو دہرا لو اور نتیجے اس طرح اپنی مشقی بیاض میں لکھو:-

(مشور نشان)

مشور کا زاویہ انعطافی (ش)	۵۹.۱۵ درجہ	۶۰ درجہ
اقل انحراف کا زاویہ (ح)	۴۸.۱ درجہ	۴۸ درجہ
مجموعہ (ح + ش)	۱۰۷.۲۵	۱۰۸
$\frac{۲۹.۱۷}{۲} =$ درجہ اور ۳۰ درجہ جب $\frac{۲}{۲}$	$\frac{۱۹.۴}{۲} =$	۵۰۰
$\frac{۵۳.۱۷}{۲} =$ درجہ اور ۵۴ درجہ جب $\frac{۲+۲}{۲}$	$\frac{۸۰.۶}{۲} =$	۸۰.۹
م = جب $\frac{۲+۲}{۲}$ $\frac{۸۰.۶}{۳۹.۴} =$ اور $\frac{۱۵۶.۳}{۳۵۰۰} =$	$\frac{۱۵۶.۳}{۳۵۰۰} =$	۱۵۶۲
م کی اوسط قیمت	$۱۵۶۲ =$	

[نوٹ: کتاب کے اخیر میں جیبوں کی جدول ہے، دیکھ لی جائے]
 اگر ایک طیف پیمائے جاسکتا ہو، جس میں ایک دور میں ایک
 درجہ دار دائری پیمانہ پر گھومتی ہے۔ اور منشور کے لئے ایک میٹر
 ہوتی ہے۔ جس کا چکر لگانا بھی ناپا جاسکتا ہے، تو طالب علم
 کو چاہئے اُس کی مدد سے مشاہدات مصرعہ بالا کو دوہرا لے۔
 چونکہ اس آلہ کے ذریعہ زیادہ باریکی کے ساتھ پیمائش ممکن ہے
 اس لئے منشور کا انعطافی زاویہ اور زاویہ اقل انحراف زیادہ صحت
 کے ساتھ دریافت ہو سکیں گے اور نتیجہ پہلے سے بڑھ کر صحیح برآمد
 ہوگا۔



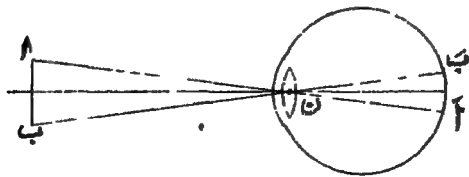
فصل بست و نہم



۰۰ خالی آنکھ کی، اور مکبر شیشہ کی مدد سے بینائی

نالی آنکھ سے جب کوئی شے، یا عدسہ میں بنی ہوئی کوئی شبیہ، دیکھتے ہیں تو اس کے ظاہری قد کی پیمائش، یا اس کے خطی اباعد کو آنکھ سے اس کے فاصلہ کے ساتھ جو نسبتیں ہیں، معلوم کرنے سے ہو سکتی ہے۔

اس لئے کہ اگر شکل ۶۲ میں اب ایک شے ہے۔
اب اس کی شبیہ جو شبکہ پر بنتی ہے اور ان آنکھ میں
ایک ایسا نقطہ ہے کہ ایک شعاع ان جو (ن) کی سمت



(شکل ۶۲)

میں جارہی ہے، اس کا راستہ بدلنے نہ پائیکا اور وہ اسی خط میں ن آ کی راہ سے گزرے گی۔ تو چونکہ مثلث ن اب اور مثلث ن آب متشابہ ہیں اس لئے

$$\frac{ن آ}{ن آب} = \frac{ن آب}{ن آب} \text{ یا } \frac{ن آب}{ن آب} = \frac{ن آب}{ن آب}$$

ن آ کا طول ایک ہی ہوگا نئے ۲ اب کا قد اور اس کا فاصلہ خواہ کچھ بھی ہو۔ پس شبکہ پر جو شبیہ بنتی ہے اُس کا طول آب، تناسب $\frac{ن آب}{ن آب}$ کی قیمت کے لحاظ سے راست بدلے گا اس نسبت یا کسر کو ہم خط یا نئے ۲ اب کا ظاہری طول کہہ سکتے ہیں۔

اس موقع پر ہم نے فرض کر لیا تھا کہ آنچھ میں (ن) کی صفت کا ایک نقطہ موجود ہے۔ یہ ثابت ہو سکتا ہے کہ فی الحقیقت یہ مفروض صحیح ہے۔ ایسا ایک نقطہ آنچھ کے بلوری عدسہ کے اندر اُس کی موخر سطح کے قریب واقع ہے۔ اور اس کی مدد سے کسی منور نقطہ (۲) کی شبیہ کا پتہ صرف ایک خط مستقیم آن کہیںچکر اُس کو شبکہ تک آگے بڑھا دینے سے ملجاتا ہے۔

جب ہم آنچھ سے کسی نئے کا فاصلہ، بیان کرتے ہیں، اس سے فی الحقیقت مراد نئے اور نقطہ (ن) کا درمیانی فاصلہ ہے۔ لیکن اگر یہ فاصلہ قرینہ کی مقدم سطح سے ناپا جائے تو کوئی قابل لحاظ خطا نہوگی۔

نزدیک اور دور کی چیزیں صاف طور پر دکھائی دینے کے لئے فاصلہ کی مناسبت کے ساتھ آنکھ کو ماسک پر لانے کی ضرورت ہوتی ہے۔ اگر یہ فاصلہ ایک معین حد سے بڑھ جائے یا ایک دوسرے معین حد سے گھٹ جائے تو شے کے صاف دکھائی دینے کیلئے آنکھ کافی طور پر ماسک پر نہیں لائی جاسکتی۔ بالفاظ دیگر صاف بینی کے لئے فاصلہ کے حدود معین ہیں۔

آنکھ سے قریب ترین وہ مقام جس پر کسی شے کو صاف طور پر دیکھنے کے لئے آنکھ ماسک پر لائی جاسکتی ہے۔ 'نقطہ قریب' کہلائیگا۔ اسی طرح آنکھ سے بعید ترین مقام جس پر شے صاف طور پر دکھائی دے 'نقطہ بعید' کہلائیگا۔

صحیح آنکھ یا نظر کا نقطہ بعید لاتنا ہی پر واقع ہوتا ہے اور نقطہ قریب آنکھ سے ۲۵ سم فاصلہ پر جو آنکھ بہت دور کی چیزوں کے دیکھنے کے لئے ماسک پر نہیں لائی جاسکتی کوتاہ نظر کہلائیگی۔ اور صاف بینی کا بعید ترین نقطہ آنکھ سے جس قدر کم فاصلہ پر ہوگا اسی قدر درجہ کوتا نظری، بڑا ہوگا۔ ایسی آنکھوں کا نقطہ قریب عموماً ۲۵ سم سے کم فاصلہ پر ہوتا ہے۔ جن آنکھوں کا نقطہ قریب ۲۰ سم سے زیادہ فاصلہ پر ہوتا ہے وہ دراز نظر کہلائیگی۔ ایسی آنکھ والے آرام کے ساتھ پڑھنے یا لکھنے کے لئے عینک کے محتاج ہوتے ہیں۔ دراز نظر آنکھ اکثر مستحق شعاخوں کو ماسک پر لاسکتی ہے۔

آنکھ میں ایک عام نقص یہ بھی ہوتا ہے کہ اس کی انعطافی سطحوں میں سے ایک سطح صحیح کروی نہیں ہوتی بلکہ بعض سطحوں

میں انہی بہ نسبت اور سمتوں کے زیادہ ہوتا ہے۔ ایسی آنکھ کو ہم 'بہم' ماسکی کہیں گے۔ جس آنکھ میں یہ نقص بالکل صریح ہوتا ہے اُس کو تمام منور نقطے ایک خط میں کہینے ہوئے نظر آتے ہیں۔ اس کی پہچان کے لئے ایک نقطہ سے متعدد خطوط مستقیم مختلف سمتوں میں کھینچ کر ہر ایک خط کی صاف بینی کا اقل فاصلہ دریافت کیا جاتا ہے۔ اگر کوئی آنکھ 'بہم' ماسکی ہے تو اُس کے لئے یہ فاصلے مساوی نہ ہونگے۔

کسی شے کا ظاہری قد آنکھ سے اس کا جو فاصلہ ہوگا اس پر موقوف ہوگا۔ اس لئے کسی چھوٹی شے کو بہترین موقع اور حالت میں دیکھنا مقصود ہو تو اس کو آنکھ سے جتنی قریب رکھنا ممکن ہو۔ یعنی صاف نظری کے اقل فاصلہ پر رکھنا چاہئے۔ اگر فنی آنکھ کو ماسک پر لانے کا اقل فاصلہ ہے۔ اور (۲) کسی شے کا خطی قد ہے۔ $\frac{1}{2}$ اُس شے کا سب سے بڑا ظاہری قد ہوگا جبکہ وہ شے خالی آنکھ سے صاف نظر آئے گی اب یہ دریافت ہو سکتا ہے کہ کسی چھوٹی شے کو ایک محدب عدسہ میں سے جو آنکھ سے متصل ہو، دیکھنے میں کیا فائدہ ہوتا ہے۔

اگر کوئی چھوٹی شے اب ایک محدب عدسہ کے عذر اور اُس کے ماسک (د) کے درمیان واقع ہو (دیکھو شکل ۶۳) شعاعیں بیک اور باع عدسہ میں سے گزرنے کے بعد بیک اور باع کی سمت میں نکلیں گی اور نقطہ

اُس کے ظاہری قد کے ساتھ ہوتا ہے جبکہ وہ بہترین موقعہ اور محل پر خالی آنکھ سے دیکھا جاتا ہے یعنی جبکہ وہ صاف نظری کے اقل فاصلہ پر ہوتا ہے۔ پس

$$\text{تکبیر (ک)} = \frac{\text{اب}}{\text{ن}} \div \frac{\text{اب}}{\text{ف}} = \frac{\text{ف}}{\text{ن}} = \text{فنی} \left(\frac{\text{ن}}{\text{نم}} + \frac{\text{ن}}{\text{ا}} \right)$$

فصل بست و چہارم کی شکل ۵. سے متعلق ضابطہ سے۔
اگرچہ فاصلہ ن ا کو بعد امکان گھٹانے سے یعنی فنی کے برابر بنانے سے سب سے بڑی تکبیر حاصل ہوئی ہے اور ایسی صورت میں (ک)، $\frac{\text{ف}}{\text{ن}} + ۱$ کے مساوی ہو جاتا ہے۔ چنانچہ فم سے مراد عدسہ کی ماسک، فصل ہے۔ اور اگر فنی کی قیمت طبعی یعنی ۲۵ سم ہو تو (ک) کو عدسہ کی طاقت تکبیر کہیں گے۔ تاہم جب آلات مناظر کا استعمال دیر تک ہوتا ہے تو بہتر طریقہ یہ ہے کہ مجازی شبیہ کا فاصلہ آنکھ سے جس قدر ممکن ہو بعید رکھا جائے اس لئے کہ ایسی صورت میں آنکھ کے عضلات حالت سکون میں ہوتے ہیں۔ اور آنکھ کو مکان کم ہوتا ہے۔ اگر آنکھ طبعی یعنی سقم سے پاک ہو تو وہ متوازی شعاعوں کو ماسک پر لاسکتی ہے۔ اس لئے ہم نئے ۱ ب کو ماسک پر کھڑا کر سکتے ہیں تب ن ا عدسہ کی فصل ماسک نام کے برابر ہو جائیگا۔ اور ک = فنی۔

چونکہ ایک ہی آنکھ کے لئے فنی کی قیمت ایک ہی

ہوتی ہے۔ ایسی صورت میں مختلف عدسوں سے جو تکبیر حاصل ہوگی اس کو عدسہ کی ماسکی فصل کے لحاظ سے بالعکس نسبت ہوگی۔ اسی لئے کسر $\frac{f}{f'}$ عدسہ کی طاقت کہلاتا ہے۔ جب عدسہ میں سے شبیہ اس طور پر دیکھی جاتی ہے کہ آنکھ کو اقل مکان ہو اور ایسی صورت میں $k = \frac{f}{f'}$ اس لئے واضح ہے کہ جب تک عدسہ کی ماسکی فصل، صاف نظری کے اقل فاصلہ سے کم نہ ہو عدسہ کا استعمال بے سود ہے۔ کیونکہ جب فصل سے f بڑا ہوتا ہے تو k کی قیمت ایک سے کم ہوتی ہے اور شبیہ کا ظاہری قد جبکہ وہ عدسہ میں سے دیکھی جاتی ہے، چھوٹا ہوتا ہے یہ نسبت شے کے ظاہری قد کے جبکہ اس کو خالی آنکھ سے دیکھتے ہیں۔

بطور مثال کے اگر کسی آنکھ کا صاف نظری کا اقل فاصلہ ۲۱ سم ہو، اور بالفرض سے چند تکبیر مقصود ہو، تو اس کے لئے ۷ سم فصل ماسکی والے عدسہ کی ضرورت ہوگی۔



فصل سیم



آنکھ کے نقطہ قریب اور نقطہ بعید کی تعینیں۔ اور
ایک عسہ، ایک خروبین، اور ایک دوبرین کی تجسیر کی تعینیں
ضردی آلات | لکڑی کے دو پتلے مساوی لمبے تختے جو ایک
پہر ایک رکھ کر ایک سرے کے پاس پیچ
سے جوڑ دئے گئے ہوں، اس طرح پر کہ ان کے دوسرے
سے آسانی سے (دائرے میں) حرکت کر سکیں۔ ان
تختوں پر دو عدسے، جن کی ماسکی فصیلیں کوئی ۱۶ سم اور
سم ہوں، ٹیکنوں پر چڑھا کر رکھے جا سکتے ہیں۔ اسی طرح
دو اور عدسوں کو ایک ہی ٹیکن پر چڑھا کر ۲ اور ۴ سم کے
مابین ماسکی فصل کا مجموعہ ترتیب دیا جا سکتا ہے۔
دو چھوٹے پردے مربع دار کاغذ کے۔ اور ایک
بڑا اور دو چھوٹے آئینے جو عمودی مستوی میں اپنے
قاعدوں سے ۴۵ درجہ زاویہ پر، کھڑے
ہوں۔

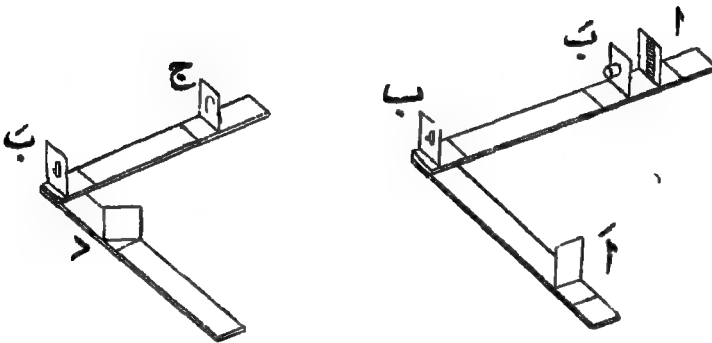
مشق (۱)

صاف نظری کے نقطہ قریب اور نقطہ بعید کی تعیین -
 درجہ دار پردوں میں سے ایک پردہ (۱) دیئے ہوئے
 تختہ کے دُور کے سرے کے قریب رکھو، اور نزدیک
 کے سرے پر ۷ سم فصل ماسکی والا اکھیرا عدسہ پردہ (ب)
 میں لگا کر (جس میں ایک چھوٹا منظرہ بنایا گیا ہے)
 رکھو، جیسے شکل ۶۴ الف میں (ب) اٹھا لینے
 کے بعد۔ عدسہ کی ماسکی فصل دریافت کرنے کے
 لئے پردہ (۱) کو ترتیب دے کر اُس پر کسی دُور
 کی شے کی واضح شبیہ آتا رہے۔ پردہ (۱) کا فاصلہ
 عدسہ کے مرکز سے ناپو۔ پھر اُس پردہ کو عدسہ
 سے دُور ہٹا لو۔

آنکھ کو عدسہ سے لگا دو، اور پردہ کو آہستہ آہستہ
 عدسہ کے نزدیک لیجاؤ یہاں تک کہ مربعدار کاغذ کا
 چھوٹا وسطی مربع صاف نظر آنے لگے۔

ذرا سی مشق، اور پردہ کو آہستہ آہستہ نزدیک لانے
 سے، نہایت باریکی کے ساتھ اُس محل کی تعیین ہو سکتی
 جس پر آنکھ چھوٹے مربع کو وضاحت کے ساتھ پہلے پہل
 دیکھ سکتی ہے۔ تب پردہ کا فاصلہ (ف) عدسہ سے
 ناپو۔

آنکھ کو دو بارہ عدسہ سے لگا دو اور پردہ کو عدسہ کے اور نزدیک ہٹاتے جاؤ حتیٰ کہ وسطیٰ مرلج کا صاف اور واضح نظر آتا موقوف ہو جائے۔ پھر پردہ اور عدسہ کا درمیانی فاصلہ (فکلی) ناپ لو۔



نسل ۶۴ ب

نسل ۶۴ الف

دونوں آنکھوں کے لئے تین تین مشاہدے کر کے (فکلی) اور (فکلی) کو ناپو۔

اس پر بھی غور کرو کہ آیا پردہ کو صاف بینی کے حدود سے زیادہ دُور یا زیادہ نزدیک ہٹانے سے اُفقِ خطوط حسب سابق صاف، مگر عمودی خطوط دُہندے دکھائی دیتے لگتے ہیں یا اس کا برعکس وقوع میں آتا ہے۔ اگر ایسی کوئی بات دیکھنے میں آئے تو اُس کو لکھ لو اور اپنی

آنکھوں کی مبہم ماسکیت کے متعلق اپنی رائے ظاہر کرو۔
 مشاہدات اور ناپ قابل اعتماد اس وقت سمجھے جاسکتے
 جبکہ پردہ بخوبی روشن ہوگا۔ اس بات کے لئے طالب علم
 کو چاہئے اپنی پیٹھ کسی دریچہ یا گیس کے شعلہ کی طرف
 ٹیڑھی کر کے کھڑا ہو تاکہ اس کے سر کا سایہ پردہ پر
 گرنے نہ پائے۔ نتائج یوں لکھے جائیں:-
 مشاہدہ سے عدسہ کی ماسکی فصل (فلم) اس سم دریافت ہوئی۔
 پس عدسہ کی طاقت = $\frac{1}{\text{فلم}} = \frac{1}{1.31}$

آنکھ	فلم سم	فلم سم	فلم سم	فلم سم	فلم سم	فلم سم	فلم سم	فلم سم	فلم سم
سیدھی	۵۵۱	۷۵۰							
	۵۵۱	۶۵۹							
	۵۵۰	۷۵۰							
اوسط	۵۵۱	۷۵۰	۵۱۴۲	۶۱۹۷	۶۰۰۲	۶۰۵۶	۶۰۵۴	۵۰۰۶	۱۷۵۸
	۴۵۷	۶۵۳							
	۴۵۸	۶۵۱							
	۴۵۹	۶۵۲							
اوسط	۴۵۸	۶۵۲	۶۱۶۱	۶۲۰۸	۶۰۲۰	۶۰۶۷	۶۰۶۷	۵۰۶۰	۱۴۶۹

صاف نظری کے قریب و بعید ترین نقطوں کے فاصلے
(فنی اور فنی) حسابی عمل سے اس طرح دریافت ہو سکتے
ہیں -

عدسہ سے جب پردہ فنی فاصلہ پر ہوتا ہے تو
اُس سے عدسہ پر جو شعاعیں واقع ہوتی ہیں اُن کا اتساع
فنی ہے۔ جو شعاعیں صاف نظری کے بعید ترین نقطہ
پر مکی شبیہ سے آنکھ میں داخل ہوتی ہیں، اُن کا اتساع
فنی ہے۔ اتساع میں یہ مکی فاصلہ فضل ماسکی والے
(یعنی فنی فاصلہ) طاقت والے (عدسے سے پیدا ہوئی۔
پس

$$\frac{1}{f_m} = \frac{1}{f_n} - \frac{1}{f_b} \text{ یا } \frac{1}{f_n} = \frac{1}{f_m} + \frac{1}{f_b}$$

فنی بھی اسی طرح دریافت ہوتا ہے -

اگر آنکھ کے نقطہ (ل) اور شبکہ کے مابین فاصلہ (ل)
ہو (دیکھو شکل ۶۲) باعتبار ماسکہ پر لانے والے آلہ کے
آنکھ کی طاقت، اگر وہ صاف نظری کے بعید ترین نقطہ
کو دیکھتی ہو تو فنی + ل ہوگی اور اگر قریب ترین

نقطہ کو دیکھے تو فنی + ل ہوگی - ان دونوں

طاقتوں کے تفاوت یعنی فنی - ل سے
آنکھ کے اپنی ماسکی فضل بدلنے کی طاقت کا پتہ چلتا ہے

بالفاظ دیگر وہ آنکھ کی طاقتِ توفیق ہے جو اوپر دی ہوئی جدول کے آنکھوں خانہ میں درج ہے۔

مشق (۲)

کسی عدسہ یا بسیط خوردبین کی تکبیر ناپنا۔
 اوپر والے تختہ پر، اُس سرے سے جو نیچے والے تختہ کے ساتھ پیچ کے ذریعہ جوڑا گیا ہے، چند سنتی میٹر فاصلہ پر ایک درجہ دار پردہ (۲) کھڑا کرو۔ اور عدسہ، اور پردہ (ب) جس میں منظرہ اور ۴۵ درجہ پرنائل آئینہ لگایا گیا ہے، اوپر کے تختہ پر جوڑ والے سرے کے پاس کھڑا کرو، اس طور پر کہ آئینہ جوڑ کے مقام پر رہے۔ تختوں کو کھول دو کہ ایک دوسرے کے ساتھ تقریباً ناویہ قائمہ بنائیں۔ پھر ان کو اس طرح پکڑو کہ اوپر والا تختہ آگے کی طرف بڑھے، اور نیچے والا سیدھے جانب۔ اور ایک دوسرا درجہ دار پردہ (۲) نیچے والے تختہ پر، پرنائل آئینہ کے کنارے سے، سیدھی آنکھ کے لئے صاف بینی کا جو اقل فاصلہ مشاہدہ ہوا ہے، اُس فاصلہ پر کھڑا کرو (جیسا کہ شکل ۶۴ الف میں بت کو خارج کر کے)۔ عدسہ کے پردہ (ب) پر جو چھوٹا آئینہ ہے اُسکی سطح دونوں تختوں کی سطح پر عمود وار ہونی چاہئے، اور اُس کا کنارہ پردہ میں جو منظرہ بنایا گیا ہے، اُس کے

مرکز کے محاذی - سیدی آنکھ کو آئینہ کے کنارے سے لگاؤ اور منظرہ میں سے درجہ وار پردہ (۲) کو دیکھو، جو پردہ (ب) کے پیچھے استادہ ہے - آہستہ آہستہ پردہ (۲) کو اُس پر کے درجے دُہندے نظر آئے بغیر عدسہ کے جقدر نزدیک لیجانا ممکن ہو لیجاؤ۔ اب آنکھ کو بازو کی طرف تقریباً ایک میٹر فاصلہ ہٹاؤ۔ دیکھو کہ جیسے ہی آنکھ ہٹتی ہے، عدسہ میں اُس کے پیچھے کے پردہ کی جو شبیہ کلاں نظر آتی تھی، اب غائب ہو گئی ہے۔ اُس کے عوض دوسرے تختہ پر جو پردہ (۲) دکھا گیا ہے دکھائی دیتا ہے۔ آنکھ ایسی جگہ رکھو کہ دونوں پردے ایک ہی وقت میں دکھائی دیں، ایک پردہ آئینہ کے انعکاس سے، اور دوسرا عدسہ میں انعطاف سے، اگر ضرورت ہو تو تختوں کا زاویہ میلان بدلیا جائے۔ یہ معلوم کرنے کے لئے کہ آیا ایک شبیہ دوسرے پر حرکت کرتی ہے یا نہیں، آنکھ کو اس مقام سے ذرا اوپر نیچے ہٹا کر دیکھو۔ اگر حرکت کرتی ہے تو سمجھ لینا چاہئے کہ کچھ اختلاف منظر ہے۔ اس کے دفعیہ کے لئے پردہ (۲) کو خفیف سا آگے پیچھے ہٹاؤ۔ جب اختلاف منظر بالکل جاتا رہے، دیکھو پردہ (۲) کے کتنے درجے (جو انعکاس سے دکھائی دیتے ہیں) پردہ (۲) کے ایک درجہ کے (جو عدسہ میں انعطاف سے کلاں نظر آتا ہے) مساوی نظر آتے ہیں) یہی تجربہ تین بار کرو اور مشاہدات کا اوسط نکالو۔ آئینہ کے

کنارے سے پردہ (۲) کا فاصلہ ناپو۔ پھر اس پردہ (۲) کو آئینہ سے اورتیں چار سنتی میٹر آگے ہٹاؤ، اور مکرر پردہ (۲) کو منظرہ میں سے دیکھ کر، ماسک پر لاؤ۔ اور مشاہدات دوہراؤ۔ پردہ (۲) کا فاصلہ آئینہ کے کنارے سے دوبارہ ناپو۔ اسکے بعد (۲) کو تختہ کے بالکل کنارے پر لیجاؤ، پردہ (۲) کو ماسک پر لاؤ، اور سارے مشاہدات دوہراؤ۔ اگر ممکن ہو تو ایک مشاہدہ کے وقت پردہ (۲) کو آئینہ کے کنارے سے ۲۵ سم فاصلہ پر رکھو۔ نتیجہ اس طرح لکھا جا سکتا ہے:-

آئینہ میں پردہ ۲ جو انعکاس سے دکھائی دیتا ہے اس کا فاصلہ آئینہ کے کنارے سے	تکبیر (ک)	فاصلہ ک - ۱
۱۹۱۵ سم	۳۶۸	۷۵۰
" ۲۵	۴۱۶	۷۵۰
" ۲۹	۵۱۲	۷۵۰

عدسوں کا مجموعہ یا 'چشمہ' ب، اور ۴ درجہ میلان کا آئینہ والا پردہ لیکر ان مشاہدات کو دوہراؤ۔

مشق (۳)

کسی مرکب خرد بین کی تکبیر ناپنا۔
پیشتر سے زیادہ تکبیر کے لئے، ایک درجہ دار پردہ

(۱۲)، مشق (۲) والی ٹیکن اور عدسہ (ب)، اور اکھیر عدسہ ب جس کی ٹیکن سے ۴۵ درجہ پر مائل ایک آئینہ لگا ہوا ہے، ان سب کو ایک کے سامنے ایک، مثل شکل ۶۴ الف کے ترتیب دے کر، ایک مرکب خوردبین بناؤ۔

دور والے عدسہ کے پیچھے پردہ (۲) کے فاصلہ کو گھٹا بڑھا کر دیکھو کہ اُس کی ایک واضح شبیہ، عدسہ کی ٹیکن (ب) کے منظرہ میں نظر آتی ہے۔ آئینہ کے قریب کا عدسہ خوردبین کا چشمہ کہلائیگا، اور پردہ (۲) کے پاس کا عدسہ، دُبانہ کہلائیگا۔ درجہ دار پردہ (۲) کو نیچے کے تختہ پر، ۴۵ درجہ میل والے آئینہ کے کنارے سے ۲۵ سم فاصلہ پر، کھڑا کرو۔ اور جس طرح پیشتر کی مشق میں اکھیرے عدسہ کی تکبیر کی تعین کی گئی تھی اُسی طور پر اس مرکب عدسہ کی تکبیر کی تعین کرو۔ پردے (ب) اور (ب۱) جن پر عدسے لگے ہوئے ہیں اُن کا درمیانی فاصلہ ناپو۔ پھر اس فاصلہ میں ۴ یا ۵ سنتی میٹر اضافہ کر کے دوبارہ تکبیر کی تعین کرو۔ مشاہدے یوں لکھے جاسکتے ہیں:-

ب اور ب۱ پردوں کا درمیانی فاصلہ	تکبیر
۱۶ سم	۱۲۶۰
۲۰	۱۴۶۰

مشق (۴۱)

کسی دُور بین کی تکبیر ناپنا۔

دُور بین بنانے کی غرض سے کشادہ سورخ والے پردہ (ج) میں عدسہ لگا کر اُس کے سامنے مشق (۲) والا چشمہ (ب) اوپر والے تختہ پر جماؤ۔ بڑا آئینہ (۱) جو ۴۵ درجہ پر مائل ہے نیچے والے تختہ پر مثل شکل ۶۴ ب کے ترتیب دو۔

پردہ ج کو جس کا عدسہ دہانہ کہلاتا ہے، ہٹا کر ایسی جگہ رکھو کہ چشمہ، میں سے دیکھنے سے کسی دُور کی شے کی واضح شبیہ نظر آئے۔ نیچے والے آڑے تختہ پر آئینہ کو ہٹا کر ایسے مقام پر کھڑا کرو کہ اُس میں اور چشمہ سے لگے ہوئے چھوٹے آئینہ میں روشنی کا انعکاس ہو کر اُسی دُور کی شے کی واضح شبیہ دکھائی دے۔ ایک پیمانہ جس پر ۱۰ سم لمبے درجے بنے ہوں، دس یا بیس میٹر فاصلہ پر کھڑا کرو، اور جس طریقہ پر قبل ازیں اکھیرے عدسہ کی تکبیر کی تعیین ہوئی تھی اسی طریقہ سے اس پیمانہ کو دیکھ کر دُور بین کی تکبیر کی تعیین کرو۔ عدسے والے پردوں میں جو فاصلہ

ہے ناپو اور مشاہدات اس طرح لکھو:۔

تجربہ	پروں کے بیچ میں فاصلہ	پیمانہ کا فاصلہ
۶۶۲	۱۶ سم	۱۰ میٹر
۶۶۰	۱۵ سم	۲۰ میٹر



ہدایت منجانب مترجم



* پتلے عدسوں اور کردی آئینوں کے ضابطوں کو ترسی طریقہ سے سمجھانے کی، جہاں تک مترجم کو علم ہے، کسی مصنف نے کوشش نہیں کی۔ مترجم نے چار نقشے تیار کئے ہیں، جن میں یہ ضابطے ترسی عمل سے صراحت کے ساتھ سمجھائے گئے ہیں۔ ترسی طریقہ کے فوائد ظاہر ہیں۔ اُس کی بدولت ایک نظر میں امر زیر بحث کے متعلق سارے اہم واقعات معلوم ہو سکتے ہیں۔ ایسے سوالوں کے جواب کہ خیال مجازی کہاں ہوتا ہے اور حقیقی کہاں۔ سیدھا کب ہوتا اور الٹا کب۔ 'شخص' سے چھوٹا کہاں ہوتا ہے اور بڑا کہاں۔ ان نقشوں پر سرسری نظر ڈالنے سے فوراً معلوم ہو جاتے ہیں۔ شکل (ب) کے معائنہ سے غبی سے غبی طالب علم کو گلیلیو کی دور بین کے چشمہ کا عمل فوراً سمجھ میں آجائیکا۔ اُن تمام صورتوں میں جبکہ 'شخص'

مستحق شعاعوں کی پنسل سے عرصہ یا آئینہ کے پیچھے
 بنتا ہے 'خیال' کے خواص وغیرہ کے متعلق اکثر طلبہ
 کو شبہ رہتا ہے۔ اس شبہ کو دور کرنے ہر خاص صورت
 کے لئے ایک خاص شکل سے مدد لیجاتی ہے۔ لیکن
 ان نقشوں کے ذریعہ سمجھانے سے یہ تمام وقتیں رفع
 ہو جاتی ہیں۔ اور علم المناظر کا ہر بتدی معمولی عرصوں
 اور کروی آئینوں کے متعلق صحیح اور مکمل معلومات
 بہت قلیل عرصہ میں آسانی کے ساتھ حاصل کر لیتا۔

مخرب عدسہ میں صال کا تعلق (تربیتی طریقہ سے)

واضح ہے کہ رسم جیسے آگے کو بڑھیں گی اُس کا فاصلہ اُس سمت میں خطوط اب اور ج د سے آہستہ آہستہ گھٹتا جائیگا۔
لاتنا ہی پر یہ فاصلہ صفر ہو جائیگا۔

رسم کے نقطہ و پر شخص اور خیال دونوں کا قد ایک ہی ہے۔
اس مقام پر $ص = ۲$ ف جہان ف سے مراد عدد سے کی
ماں کی فصل کی عددی قیمت ہے۔

ص کی قیمت جب تک صفر اور ۲ ف کے درمیان
ہے خیال قد میں شخص سے بڑا ہوتا ہے۔

نوٹ (۲)۔ مسلسل خطی ک رسم ہے مساوات
ل۔ ص = ف کی جہان ل سے $\frac{۱}{۲}$ ص سے ص ہے۔
اور ف سے $\frac{۱}{۲}$ ف مراد ہے۔

سہولت کی غرض سے حسب ذیل پیمانہ پر یہ رسم

کھینچی گئی ہے:- $ص$ رسم یا $ل$ رسم کی قیمت اگر ۱۰ ہو تو

اُس کے لئے مربع کا ایک ضلع لیا جاتا ہے۔

دوسرا جو نقطہ دار خط $ص$ ع کھینچا گیا ہے مساوات

ل = ص کی رسم ہے۔ ان دونوں خطوط کے بیچ میں

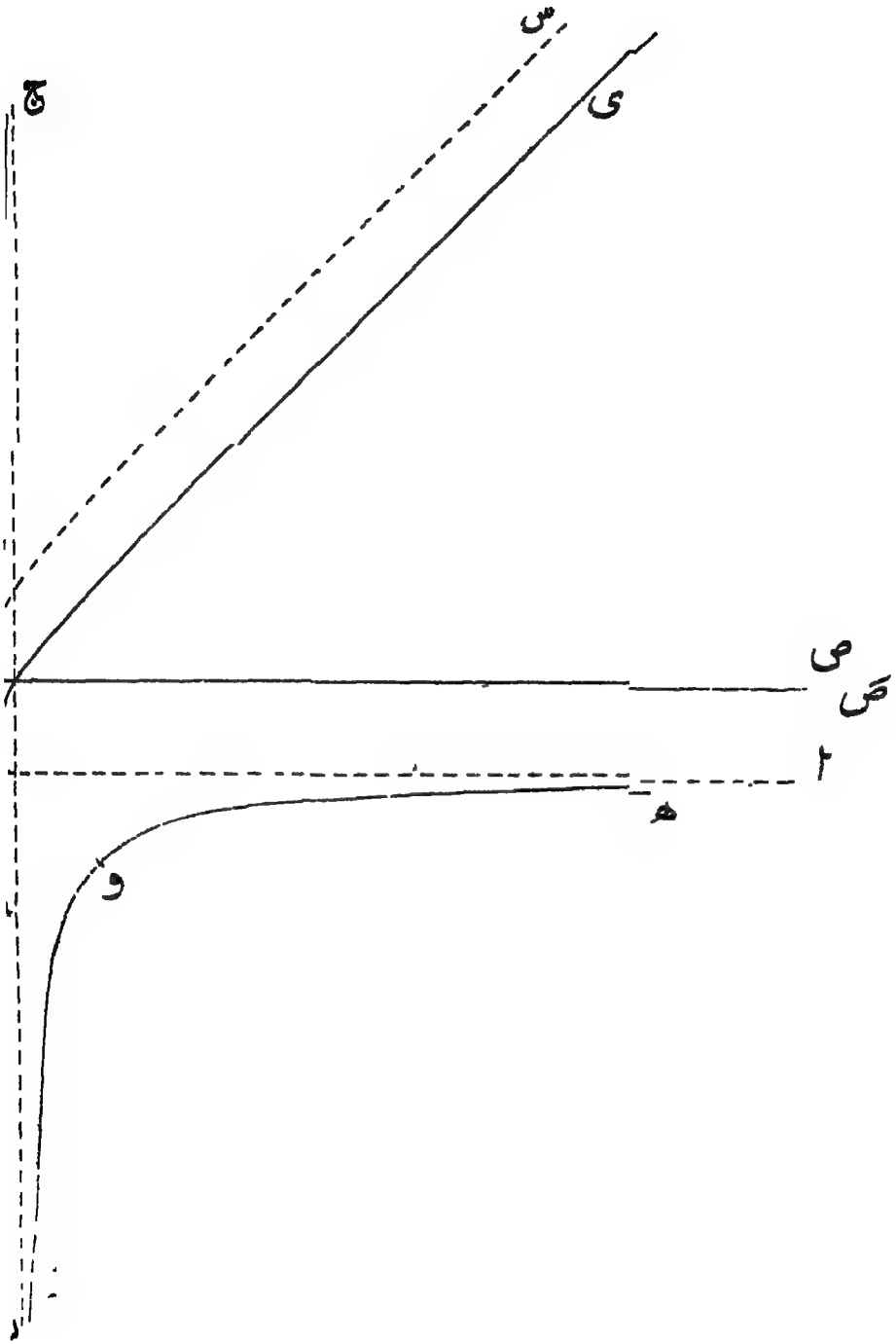
معیّن کا طول مستقل ہے اور اُس سے مجوزہ پیمانہ پر عدد

کی طاقت صحیح علامت کیساتھ بتائی جاتی ہے۔



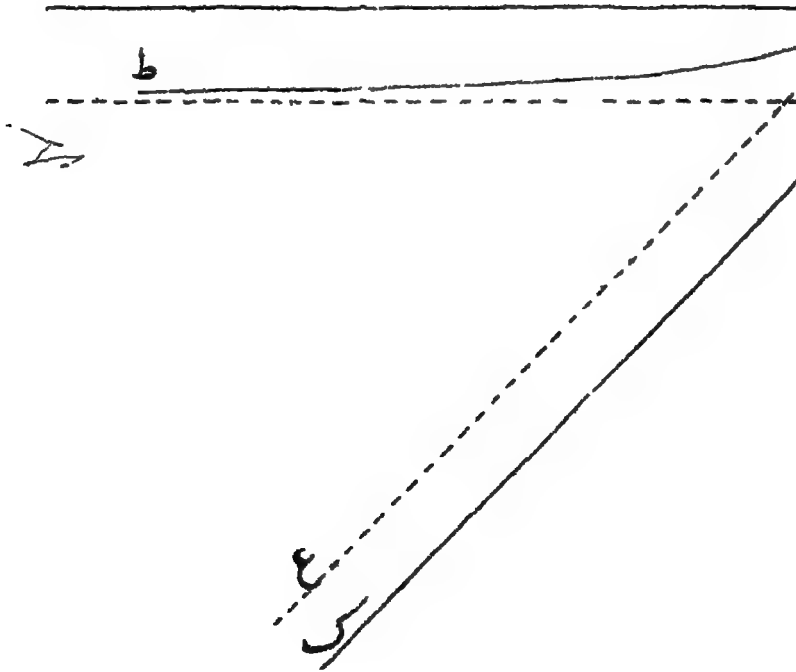
شکل الف

مختب عدسوں میں



رہا کا تعلق (ترجمی طریقہ سے)

۱



ہدایات متعلق شکل (ب)

مقرر عدسہ میں ص، ل کا تعلق (تربیتی طریقہ)

نوٹ (۱۱)۔ عدسہ کی ماسکی فضل کی عددی قیمت ۱۰ سم ہے۔ نقشہ میں مربع کا ضلع ۱۰ سم فاصلہ بتاتا ہے۔ خط مستقیم اب کی مساوات $ل = ۱۰ +$ ہے۔
 " ج د " " ص = ۱۰ - ہے۔
 ص اور ل میں تعلق بتانے والی رسم کے دو حصے ہیں۔ حصہ ھوز میں خیال مجازی اور الٹا ہے۔ دیکھو یہاں ل مثبت ہے اور ص اور ل کی علامتیں مخالف ہیں۔ حصہ ح ن ط میں ح سے ن تک خیال مجازی اور سیدھا ہے۔ یہاں ل مثبت ہے اور ص اور ل کی علامت ایک ہی ہے۔ ن سے ط تک خیال حقیقی اور سیدھا ہے دیکھو یہاں ل منفی ہے اور ص اور ل کی علامت ایک ہی ہے۔

رسم کے نقطہ وپر شخص اور خیال دونوں کا قد ایک ہے اس مقام پر ص = ۲ - ف، جہاں ف سے مراد عدسہ کی ماسکی فضل کی عددی قیمت ہے۔

ص کی قیمت جب تک صفر اور ۲ - ف کے درمیان

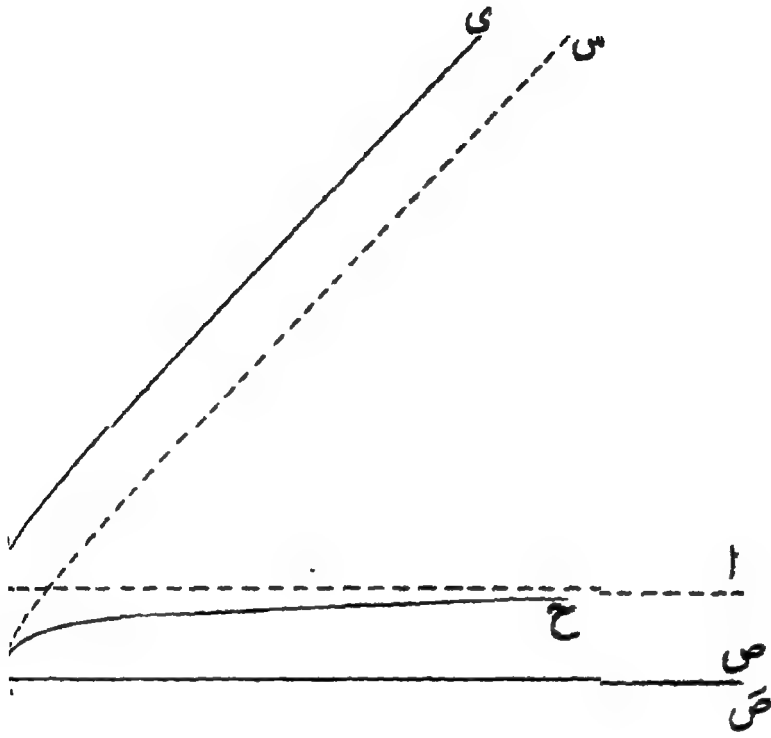
ہے خیال قد میں شخص سے بڑا ہوتا ہے۔
 نوٹ (۲)۔ مسلسل خطی ک رسم ہے مساوت
 ل۔ ص = ف کی، جہاں ل سے ل، ص سے
 ص اور ف سے ف مراد ہے۔
 سہولت کی غرض سے حسب ذیل پہچان پر یہ رسم
 کہنچی گئی ہے:-

ص اسم یا ل اسم کی قیمت اگر ۱۰ ہو تو اُس کے لئے
 مربع کا ایک ضلع لیا جاتا ہے۔
 دوسرا جو نقطہ دار خط ش ع کھینچا گیا ہے، مساوات
 ل = ص کی رسم ہے۔ ان دونوں خطوط کے درمیان
 معین کا طول مستقل ہے اور اُس سے مجوزہ پیمانہ پر
 عدد کی طاقت صحیح علامت کے ساتھ بتائی جاتی
 ہے۔

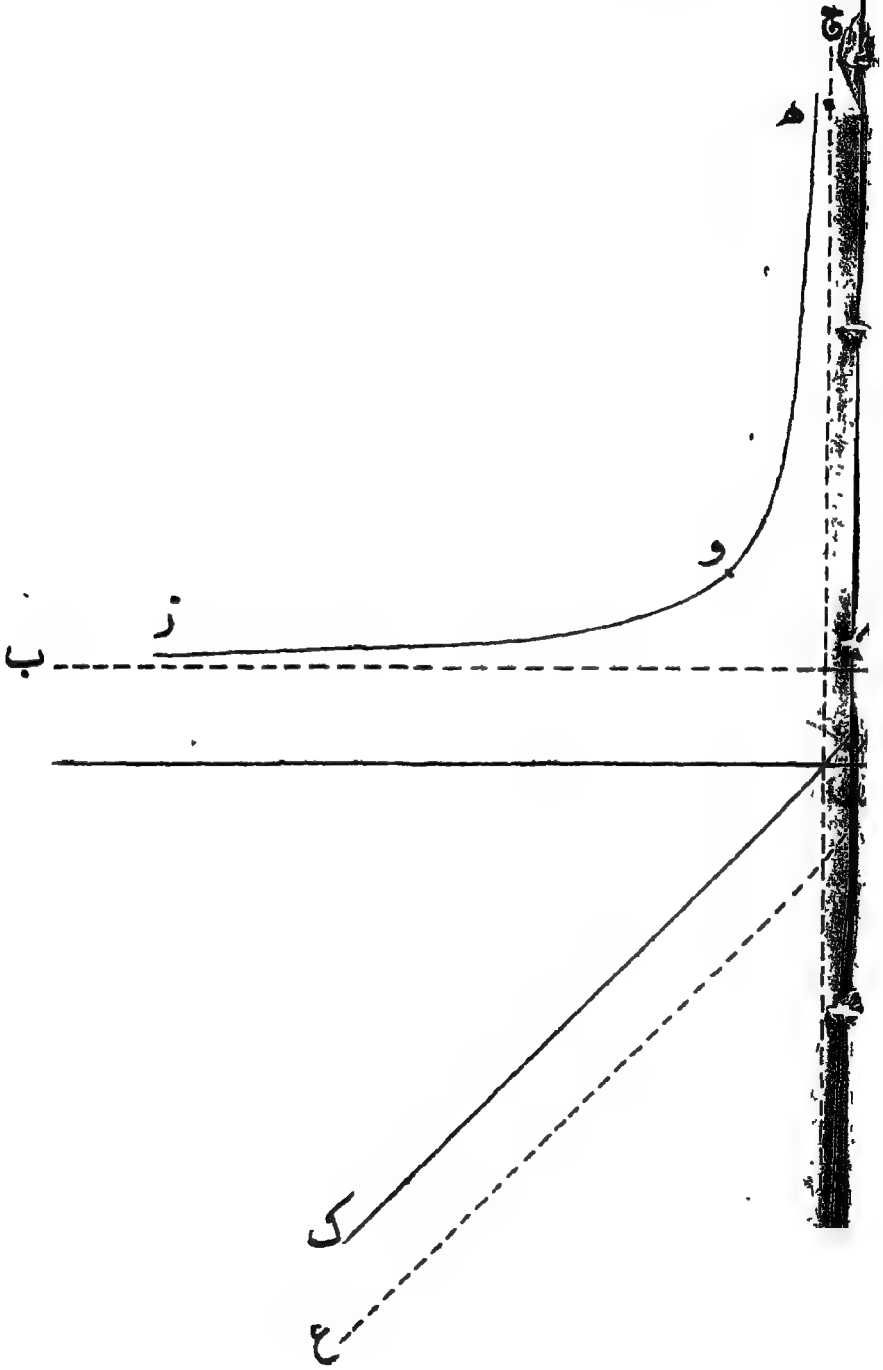


شکل ب

مستقر علامہ میں



عمل کا تعلق (تیسری طریقہ سے)



مقرر کردی آئینہ میں صال کا تعلق (تریمی طریقہ سے)

نوٹ (۱)۔ آئینہ کے نصف قطر کی قیمت ۲۰ سم ہے
پس اُس کی ماسکی فضل کی قیمت ۱۰ سم ہے۔
نقشہ میں مربع کا ضلع ۱۰ سم فاصلہ بتاتا ہے۔
خط مستقیم اب کی مساوات ل = + ۹۰ ہے۔
” ج د ” ص = + ۱۰ ہے۔
ص اور ل کا تعلق بتانے والی رسم کے دو حصے ہیں۔
حصہ ہوز میں خیال حقیقی اور الٹا ہے یہاں ل مثبت
ہے اور ص اور ل کی علامت ایک ہی ہے۔ حصہ
ح ن ط میں ح سے ن تک خیال مجازی اور سیدھا ہے۔
یہاں ل منفی ہے اور ص اور ل کی علامتیں مخالف
ہیں۔ ن سے ط تک خیال حقیقی اور سیدھا ہے۔ یہاں
ل مثبت ہے اور ص اور ل کی علامتیں مخالف ہیں۔
واضح ہے کہ رسم جیسے آگے کو بڑھگی اُس کا فاصلہ
اُس سمت میں خطوط اب اور ج د سے آہستہ آہستہ
گھٹتا جائیگا۔ لاتنا ہی پر یہ فاصلہ صفر ہو جائیگا۔
رسم کے نقطہ و پر شخص اور خیال دونوں کا قد ایک

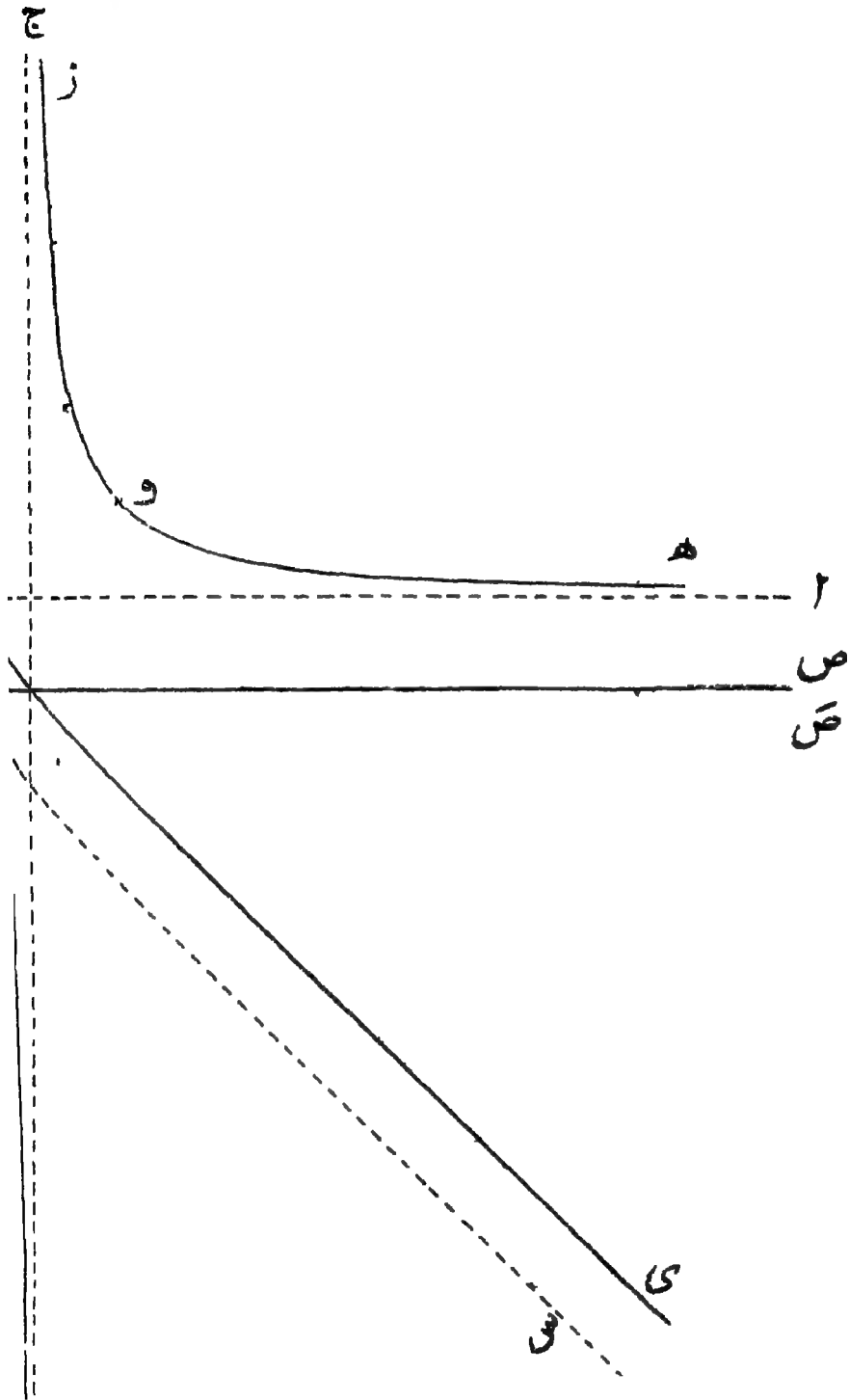
ہے۔ اس مقام پر $ص = ۲ ف$ ، جہاں $ف$ سے مراد آئینہ کی ماسکی فصل کی عددی قیمت ہے۔
 $ص$ کی قیمت جب تک صفر اور $۲ ف$ کے درمیان ہے خیال قدمیں شخص سے بڑا ہوتا ہے۔
 نوٹ (۱۲)۔ مسلسل خطی ک رسم ہے مساوات
 $ل + ص = ف$ کی، جہاں $ل$ سے $\frac{1}{2}$ ، $ص$ سے $\frac{1}{2}$
 اور $ف$ سے $\frac{1}{2}$ مراد ہے۔
 سہولت کی غرض سے حسب ذیل پیمانہ پر یہ رسم
 کھینچی گئی ہے:-

$\frac{1}{2} ص$ یا $\frac{1}{2} ل$ کی قیمت اگر ۱۰ ہو تو اس کے لئے
 مربع کا ایک ضلع لیا جاتا ہے۔
 دوسرا جو نقطہ دار خط سے کھینچا گیا ہے، مساوات
 $ل = ۲ ص$ کی رسم ہے۔ ان دونوں خطوط کے درمیان
 معین کا طول مستقل ہے۔ اور اس سے مجوزہ پیمانہ پر
 آئینہ کی طاقت صحیح علامت کے ساتھ بتائی جاتی ہے۔

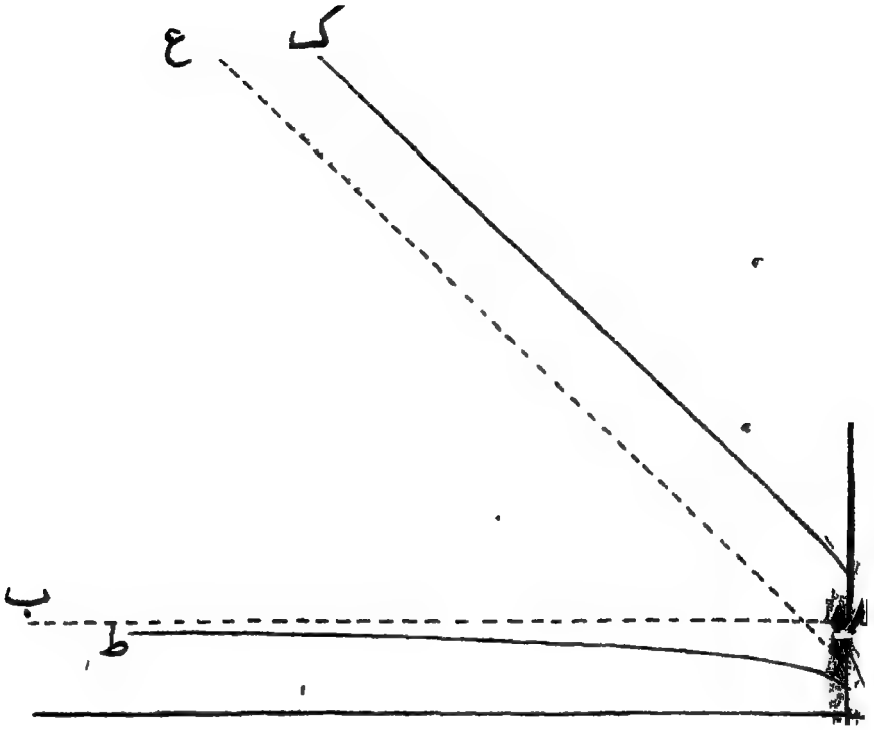


شکل (ج)

مقعر کروی آئینہ میں ص،



ن (ترسیمی طریقہ سے)



ہدایات متعلق شکل (۵)

محبّ کرومی آئینہ میں ص ل کا تعلق (رسمی طریقہ)

نوٹ (۱)۔ آئینہ کے نصف قطر کی قیمت ۲۰ سم ہے
 یعنی اس کی ماسکی فضل کی قیمت ۱۰ سم ہے
 نقشہ میں مربع کا ضلع ۱۰ سم بتاتا ہے۔
 خط مستقیم ا ب کی مساوات ل = ۱۰ ہے۔
 " ج د " " ص = ۱۰ ہے
 منحنی ھ د ز اور ح ن ط، ص اور ل میں تعلق بتاتے
 ہیں۔ ھ د ز میں خیال مجازی اور اُلٹا ہے۔ یہاں ل منفی
 ہے۔ اور ص اور ل کی علامت ایک ہے۔ ح ن ط میں ح سے
 ن تک خیال مجازی اور سیدھا ہے۔ یہاں ل منفی ہے
 اور ص اور ل کی علامتیں مخالف ہیں۔ ن سے ط تک
 خیال حقیقی اور سیدھا ہے۔ یہاں ل مثبت ہے اور ص
 اور ل کی علامتیں مخالف ہیں۔ رسم کے نقطہ و پر
 شخص اور خیال دونوں کا قد ایک ہے اس مقام پر
 ص = ۲ ف، جہاں ف سے مراد آئینہ کی ماسکی
 فضل کی عددی قیمت ہے۔
 ص کی قیمت جب تک صفر اور ۲ ف کے درمیان

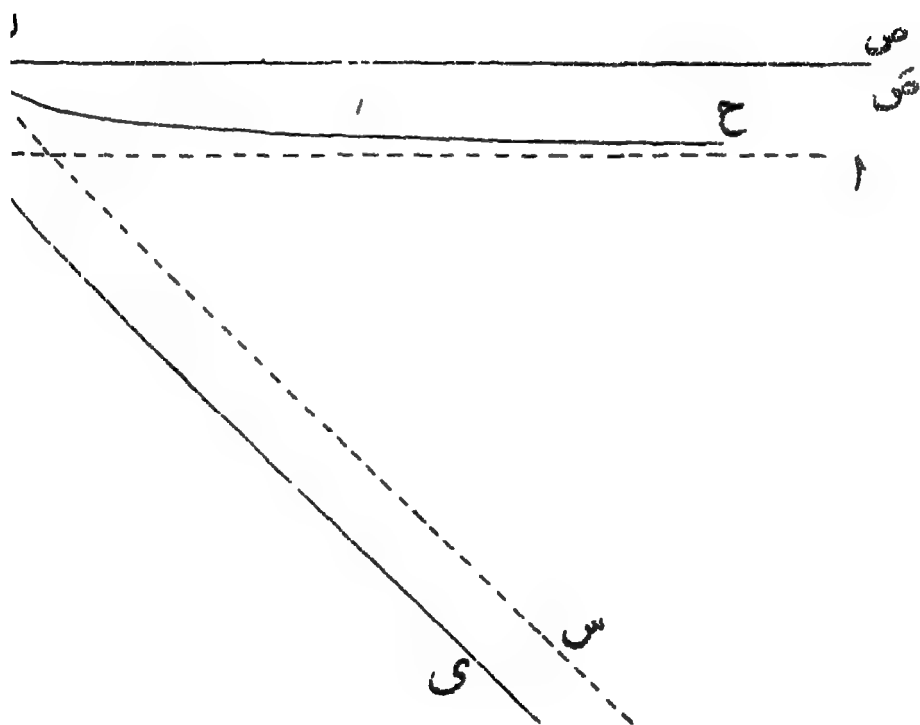
ہے۔ خیال قد میں شخص سے بڑا ہوتا ہے۔
 نوٹ (۲)۔ مسلسل خطی کی رسم سے مساوات
 $\text{ل} + \text{ص} = \text{ف}$ کی جہان ل سے $\frac{1}{2}$ ، ص سے
 $\frac{1}{2}$ اور ف سے $\frac{1}{2}$ مراد ہے۔
 سہولت کی غرض سے حسب ذیل پیمانہ پر یہ رسم
 کھینچی گئی ہے:-

$\frac{1}{2}$ یا $\frac{1}{2}$ کی قیمت اگر ۱۰ ہو تو اُس کے لئے
 مربع کا ایک ضلع لیا جاتا ہے۔ دوسرا جو نقطہ دار خط سے ع
 کھینچا گیا ہے، مساوات $\text{ل} = \text{ص}$ کی رسم ہے۔
 ان دونوں خطوں کے درمیان معین کا طول مستقل
 ہے، اور اُس سے مجوزہ پیمانہ پر آئینہ کی طاقت صحیح
 علامت کے ساتھ بتائی جاتی ہے۔

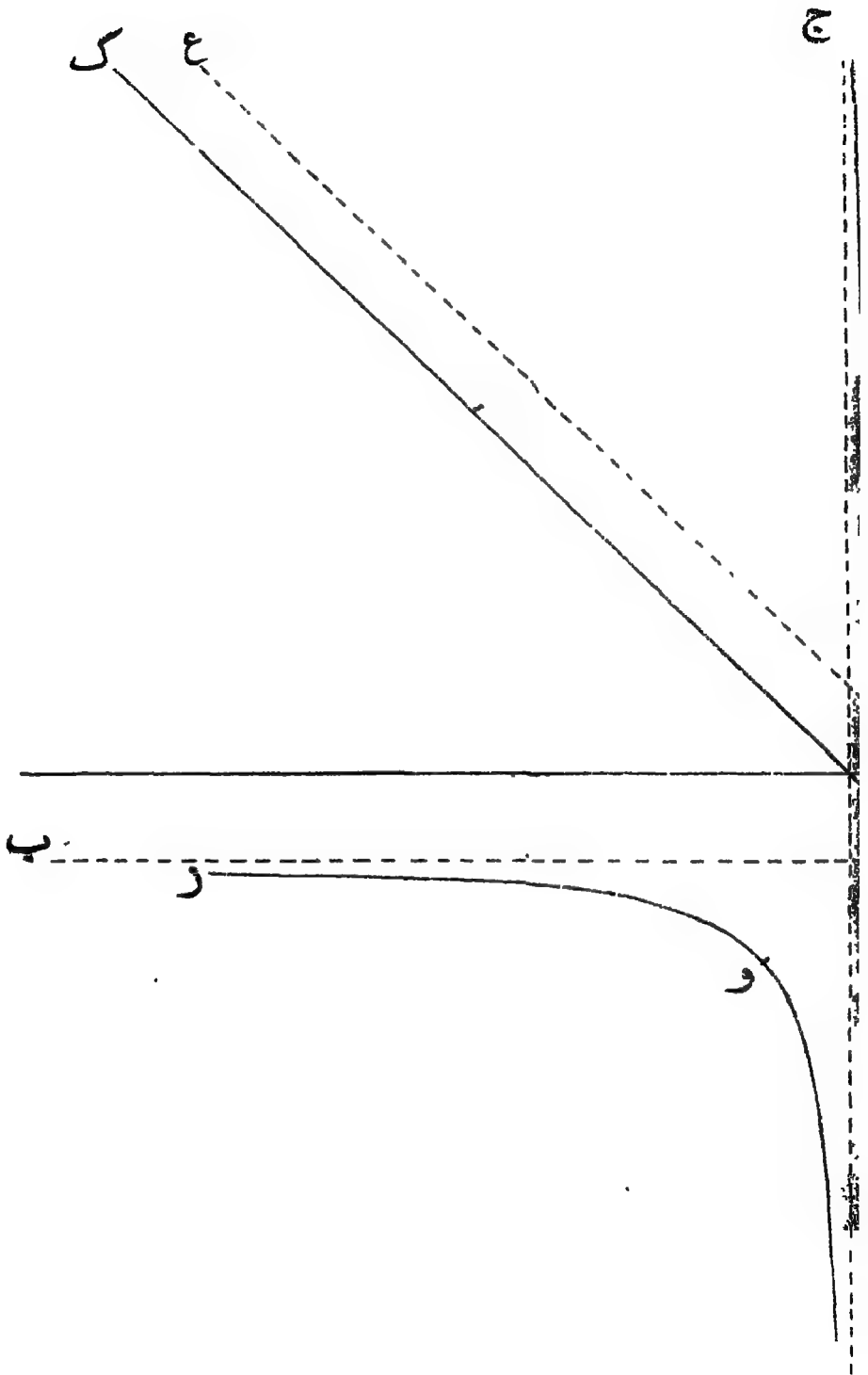


محدّب کروی آئینہ میں

شکل (د)



کا تعلق (ترسیبی طریقہ سے)



**Vocabulary of Scientific terms, etc. used in Vol. II.
of Intermediate course of Practical Physics.**

فہرست اصطلاحوں کی جو طبیعیات عملی جاد دوم
میں استعمال ہوئیں

A

Aberration.....	ضلا امت
Accessories .	متعلقات
Accommodating power.	طاقت ترفیق
Adjustment.....	ترتیب
Amorphous	نقلمہ
Angle.....	زاویم
Apparent (expansion)	ظاہری پھیلاؤ
Apparent (size).....	ظاہری (قد)
Approximate.....	تقریباً
Astigmatic.....	مبہم ماسکی
Astigmatism.....	مبہم ماسکیت
Axis.....	محور

B

Back (surface).....	منوخر (سطح)
Bath (water).....	(پن) جنتر
Beam (of rays).....	(شعاعوں کا) مجموعہ
Bend away from the normal.....	عمود سے پرے ہٹ جانا

Bend towards the normal.....	عمود کی طرف ہٹ جانا.....
Bi-concave.....	مقعرا لطر فین.....
Bi-convex.....	معدب لطر فین.....
Blue	آ سما نی.....
Boiling-point.....	نقطہ جوش - کہو لاؤ کا نقطہ.....
Bounded.....	محدود.....
Brachymetropic (or short sighted) eye.....	کو تا ل نظر.....
Bulb.....	جوف.....

C

Calibrate.....	تعییر کرنا.....
Calibration.....	تعییر.....
Calorie.....	حرارۃ - کلوری.....
Colorimeter.....	حرارۃ پیما.....
Capacity (thermal).....	استعداد حرارت.....
Capillary tube.....	شعری نلی.....
Carbon-bi-sulphide.....	کاربن بائی سلفائیڈ.....
Carbon-tetra-chloride.....	کاربن ٹترا کلورائیڈ.....
Centigrade.....	مئی.....
Centre.....	مرکز.....
Chromatic.....	لونی.....
Circular (scale).....	دائری (پیما نم).....
Circulation.....	دوران.....
Clinical thermometer.....	طبی تپش پیما.....

Co-efficient of expansion.....	پھیلاؤ کی قدر
Collimator.....	نوازی گر
Colour.....	رنگ - لون
Combination (of lenses).....	مجموعہ (عدسوں کا)
Comparison	مقابلہ
Compound (microscope).....	م مرکب (خرد بین)
Concave.....	مقعور
Condenser.....	مکثف
Conduction (of heat).....	ایصال (حرارت)
Conjugate	زوجی
Convection (of heat).....	حمل (حرارت)
Converge.....	جمع ہونا یا جمع کرنا
Convergence.....	استدقاق
Convergent.....	مستندق
Converging (lens).....	مدقق (عدسہ)
Converging power.....	طاقت تدقیقی
Convex	محدب
Cornea.....	قرنیہ
Correction.....	تصحیح
Corresponding (ray).....	جوابی (شعاع)
Course (of ray).....	(شعاع کا) راستہ
Critical angle.....	زاویہ فاصل
Crown glass.....	کراون شیشہ

Crystalline.....	قلمی
Crystalline lens.....	بلوری عدسہ
Cubical (expansion).....	کعبی (پھیلاؤ)

D

Daniel.....	ڈانیل
Delicate (balance).....	نازک (توازن)
Delivery tube.....	نکاس نلی
Dense (optically).....	کثیف تر (با اعتبار نور)
Depression.....	اتار - اندخفاض
Determination.....	تعیین
Deviation.....	انحراف
Dew-point.....	نقطہ شبنم
Diagram.....	شکل
Dimensions.....	اباعد
Discovery.....	انکشاف
Distinct..	واضح
Divergence	اتساع
Divergent (pencil).....	متسع (پنسل)
Diverging (lens).....	موسع (عدسہ)
Diverging (point).....	نقطہ اتساع
Dotted line.	نقطہ دار خط
Drawing board.....	نقشہ کشی کا تختہ
Drawing instruments.....	نقشہ کشی کے آلات

E

Edge (refracting)	(انعطافی) کناره
Elevation	چژهاؤ - ارتفاع
Emergence	خروج
Emergent ray	خارج شعاع
Emmetropic (or normal) eye	صحیح آنکه یا نظر
Erect	سیدها
Ether	ایثر
Evaporation	تبخیر
Equivalent (water)	(آب) مساوی
Expansion	پھیلاؤ
Eye-hole	منظره
Eye-piece	چشم

F

Fahrenheit	فارنهایت
Fall	اتار - تنزل
Far point	نقطہ بعید
Fit loosely	ڈھیلا بیٹھنا
Fit-tightly	چست بیٹھنا
Flame	شعلہ
Flask	صراحی
Flint glass	فلنٹ شیش
Focal length	ماسکی فصل

Focal point.....	ماسکی نقطہ
Focus (noun).....	ماسک
Focus (verb).....	ماسک پر لانا
Focussing board.....	ماسک پر لانے کا تختہ
Formula.....	ضابطہ
Fractional (saturation).....	کسری (سیری)
Freezing point.....	نقطہ انجماد
Front surface.....	مقدم سطح

G

Gaseous state.....	گیسی حالت
Gauge (pressure).....	(دباؤ) پیمائش
Gilded.....	زراندود
Graduated.....	درجہ دار
Graduation.....	درجہ بندی
Graph.....	رسم
Green.....	سبز

H

Heat.....	حرارت
Heater.....	گرمائے دہک
Horizontal.....	افقی
Humidity (relative).....	مرطوبیت
Hypermetropic (or long-sighted) eye.....	درا نظر

I

Image.....	خیال - شبیہ
Incidence.....	وقوع
Incident (ray)	واقع (شعاع)
Inclination.....	میلاں
Index of refraction ..	انعطاف نما
Indicate	بنا نا
Indigo (colour).....	نیلا (رنگ)
Inequality of bore	سوراخ کی نابرابری
Infinity.....	لا آنا ہی
Instant.....	آن لمحہ
Instrument.....	آلہ
Intensity (of light).....	حدت (نور)
Intermediate.....	درمیانی
Internal (reflection).....	داخلی یا اندرونی (انعکاس)
Inverted	الٹا - معکوس

J

Jacket.....	پیرھن
-------------	-------

K

ندارد

L

Latent heat مخفی حرارت

Law..... کلیہ

Least distance of distinct vision..... صاف نظری (پابینی) کا اقل فاصلہ

Lens..... عدسہ

Limiting (angle)..... انتہائی (زاویہ)

Linear (object)..... خطی (شے)

Liquid (state)..... مائع (حالت)

Liquefaction..... پگھلاؤ - اماعت

Long-sighted..... دراز نظر

Luminous..... منور - روشن

M

Magnification تکبیر

Magnifying glass..... مکبر شیشہ

Magnifying power..... طاقت تکبیر

Manometer..... فشار پیما

Mass of water..... کمیت آب

Material (of prism)..... مادہ (منشور کا)

Medium..... واسطہ

Melting point..... نقطہ اماعت یا پگھلاؤ کا نقطہ

Meniscus..... ہلالی (عدسہ)

Mercury..... پارہ

Method	طریقه
Microscope.	خرد بین
Minimum (deviation)	اقل (انحراف)
Mirror..	آئینه
Mixture..	آمیخته
Muscles.....	عضلات

N

Naked eye.	خالی آنکه
Naphthalene	نفتالین
Narrow (slit)	تنگ (جهری)
Near point... ..	نقطه قریب
Nominal (boiling point).....	فرصی (نقطه جوش)
Non-crystalline....	نقله
Non-luminous.	غیر منور
Normal... ..	عمود
Normal (eye)..	صحیح آنکه یا نظر
Normal (pressure. etc.)	طبعی (دبا و غیره)

O

Object.....	شخص - شئی
Object glass.....	دها نم
Observation	مشاهده

Optical instruments.....	آلات مناظر
Optically (denser).....	باعتبار نور (کثیفتر)
Do. (rarer).....	باعتبار نور (لطیفتر)
Optics.....	علم المناظر
Orange (colour).....	نارنجی (رنگ)

P

Parallax.....	اختلاف منظر
Parrallel (pencil).....	متوازی (پنسل)
Pencil....	پنسل
Perforated.....	سوراخدار - مثبک
Plane (mirror).....	مستوی آئینه - مسطح آئینه
Plano-concave.....	مستوی - مقعر
Plano-convex.....	مستوی - محدب
Position.....	موقع - مقام - وضع
Power (of eye or instrument).....	(آنکهر و غیره کی) طاقت
Pressure gauge.....	د آب پیما
Principal focus.....	ماسک خاص
Prism.....	منشور
Projection.....	ظل - تظلیل
Protractor.....	زاویه پیمانگیا

Q

Quantity (of heat)..... مقدار (حرارت)

R

Radiation اشعاع

Ratio نسبت

Ray..... شعاع

Read (verb)..... پڑھنا

Real..... حقیقی

Reciprocal..... متکافی

Red (colour)..... سرخ (رنگ)

Reflected (ray)..... منعکس (شعاع)

Reflecting (surface)..... سطح عاکس

Reflection انعکاس

Refracted (ray)..... شعاع منعطف

Refracting (angle)..... انعطافی زاویہ

Do. (edge)..... انعطافی (کنارہ)

Refraction..... انعطاف

Refractive index..... انعطاف نما

Relative humidity..... مرطوبیت

Retina..... شبکیہ

Rise (of temperature)..... چڑھاؤ یا ترقی (تپشکی)

Rotation گھمانا۔ چکر دینا

S

Saturation	سیری
Screen.....	پرده
Sharply defined.....	ممتاز الحدود
Short-sighted	کوتاہ نظر
Sighting method.....	طریق شست
Sighting rod.....	شست گیر
Silvered surface	چاندی چڑھی ہوئی سطح - سیم اندود - مفضض سطح
Similar (triangles).....	متشابه مثلثیں
Simple (microscope).....	بسیط (خردبین)
Size.....	قد
Slit	جھری
Solid.....	ڈھوس - مصمت
Solidification	انجماد - ڈھوس نہنا
Source (of error).....	منشاء خطا
Do. (of light).....	مبدأ نور
Specific heat.....	حرارت نوعی
Spectacles	چشمے - عینک
Spectrometer	طیف پیما
Spectroscope	طیف نما
Spectrum.....	طیف
Spherical.....	گردی

Spurious image	جھوٹی شبیہ
Stem.....	نلی
Stirrer.....	ھلا نی
Stop ..	حد قم
Stopper.....	ڈاٹ
Strip (of mirror).....	(آئینہ کی) پٹی
Superficial.....	سطح
Support.....	ٹیکن-سہارا
Surface of separation	سطح فاصل
Symmetrical (passing).....	متشاکلاً (گزرنا)

T

Table	جدول فہرست
Tap-water	نل کا پانی
Telescope.....	دوربین
Thermal capacity.....	استعداد حرارت
Thread of mercury	پارہ کا ڈورا
Totally reflected (ray).....	کلی منعکس (شعاع)
Total reflection	انعکاس کلی

U

Uniform.....	یکساں
--------------	-------

V

Vaporisation	تبخیر
Vapour.....	بخار
Verification	تصدیق
Violet (colour).....	بنفش (رنگ)
Virtual.....	مجازی
Vision.....	بصارت - بینائی

W

Water bath.....	پن جنتور
Water equivalent.....	آب مساوی
Water vapour.....	آبی بخار

X

ندارد

Y

Yellow (colour).....	زرد (رنگ)
----------------------	-----------

Z

Zero.....	صفر
-----------	-----

